



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Ekonomická fakulta



## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Technická univerzita v Liberci  
Ekonomická fakulta

Studijní program: **N 6208 – Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Podniková ekonomika**

**EKONOMICKÉ A PODNIKATELSKÉ DOPADY  
GLOBÁLNÍCH ZMĚN KLIMATU**

**Economic and Entrepreneurial Impacts of Global Climate Changes**

DP – EF – KEK – 2012 – 23  
Ing. Klára Horálková

Vedoucí práce: Ing. Kocourek Aleš, Ph.D., katedra ekonomie  
Konzultant: prof. Ing. Fárek Jiří, CSc., katedra ekonomie

Počet stran: 79 Počet příloh: 2

Datum odevzdání: 5. ledna 2012

## **Prohlášení**

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne 5. ledna 2012

Klára Horálková

## **Anotace**

Tato diplomová pojednává o globálních změnách klimatu a jejich vlivu na ekonomiku a podnikatelské subjekty.

První kapitola teoretické části se zabývá vývojem klimatických změn od minulosti po současnost a jejich odhadem do budoucna. Je zde také popsán proces globálního oteplování, které vede ke vzniku klimatických změn. Následující kapitola se týká projevů klimatických změn, následuje přehled dosavadních jednání o změně klimatu a o ekonomických dopadech změn klimatu na jednotlivé světadíly.

Praktická část diplomové práce se skládá ze tří kapitol. První je zaměřena na ekonomické dopady. Zkoumá ekonomické dopady na pět evropských regionů i na Evropskou unii jako celek a zaměřuje se na zemědělství, povodně, záplavy, turismus a lidské zdraví. Další kapitola sleduje dopad změn klimatu přímo na jednotlivé podnikatelské subjekty. Závěrečná kapitola ukazuje možnosti zmírnění změn klimatu.

Cílem práce je na základě dostupných informací zhodnotit dopad změn klimatu na státy Evropské unie a podnikatelské subjekty a zjistit, zda a jak velkou hrozbou pro Evropské regiony a podnikání změna klimatu představuje.

## **Klíčová slova**

Ekonomika, Emise, Evropská unie, Změny klimatu

## **Annotation**

This diploma work is about global climate changes and their impact on the economy and entrepreneurial subjects.

The first chapter deals with development of climate change from past to the present and estimate of future. Also describes the process of global warming, which leads to climate change. The following section deals with demonstration of climate change, followed by an overview of the current negotiations on climate change and economic impacts of climate change on different continents.

The practical part of diploma work consists of three chapters. The first is focused on economics impact. Examines the economics impacts of five European regions and the EU as a whole and focuses on agriculture, river floods, coastal floods, tourism and human health. The next chapter is about the impact of climate change directly to entrepreneurial subjects. The final chapter shows the possibilities of reduction of climate change.

The aim of the diploma work is based on information available assess the impact of climate change on European Union countries and entrepreneurial subjects and determine if and how big threat to Europe regions and entrepreneurship climate change represents.

## **Key Words**

Economy, Emission, European Union, Climate Changes

## Obsah

<b>Seznam zkratk</b> .....	<b>10</b>
<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>11</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>12</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>13</b>
<b>1. Globální změny klimatu</b> .....	<b>15</b>
1.1 Klima a počasí .....	15
1.2 Vývoj klimatických změn .....	16
1.3 Příčiny klimatických změny .....	18
1.4 Skleníkový efekt .....	19
1.5 Dopady klimatických změn .....	24
<b>2. Mezinárodní jednání o změně klimatu</b> .....	<b>27</b>
2.1 Mezivládní panel o změně klimatu (IPCC) .....	27
2.2 Rámcová úmluva o změnách klimatu (UNFCCC) .....	28
2.3 Kjótský protokol .....	30
2.4 Rok 2009 - Konference COP v Kodani .....	32
2.5 Rok 2010 – konference v Cancúnu .....	33
<b>3. Vliv změn klimatu na ekonomické subjekty</b> .....	<b>34</b>
3.1 Svět a změny klimatu.....	34
3.2 Evropa, Evropská unie a změny klimatu .....	41
<b>4. Ekonomické dopady globálních změn klimatu na státy Evropské Unie</b> .....	<b>44</b>
4.1 Projekt PESETA .....	44
4.2 Zemědělství.....	45
4.3 Škody způsobené povodněmi .....	48
4.4 Škody způsobené záplavami pobřeží.....	51
4.5 Turismus .....	56
4.6 Evropská unie .....	62
<b>5. Podnikatelské dopady globálních změn klimatu</b> .....	<b>66</b>
5.1 Průmyslová výroba .....	66
5.2 Energetika .....	67

5.3	Doprava.....	68
5.4	Zemědělství.....	69
5.5	Pozitivní podnikatelský dopad.....	70
<b>6.</b>	<b>Možnosti zmírnění dopadu globálních změn klimatu.....</b>	<b>71</b>
6.1	Mezinárodní politiky navržené ke snížení emisí .....	71
6.2	Alternativní zdroje energie .....	74
6.3	Další možnosti snižování emisí .....	75
<b>7.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>76</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>78</b>
	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>80</b>

## Seznam zkratek

CDM	Mechanismus čistého rozvoje
CDE	Centrum pro dopravu a energetiku
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
COP	Konference stran úmluvy
ČSVE	Česká společnost pro větrnou energii
ET	Obchodování s emisemi
EU	Evropská unie
GTAP	Hertelův globální model všeobecné rovnováhy
GWP	Potenciál globálního oteplování
INC	Mezinárodní vyjednávací výbor
INC	Mezinárodní vyjednávací výbor
IPCC	Mezinárodní panel pro změnu klimatu
JI	Společně zaváděná opatření
KP	Kjótský protokol
MZP	Ministerstvo životního prostředí
O <sub>3</sub>	Ozón
Ppb	Počet částic na 1 miliardu
Ppm	Počet částic na 1 milion
SLR	Zvýšení mořské hladiny
TCI	Klimatický index turismu
UNCED	Konference OSN o životním prostředí a rozvoji
UNEP	Program OSN pro životní prostředí
UNFCCC	Rámcová úmluva o změnách klimatu
WMO	Světová meteorologická organizace
WCP	Světový klimatický program



## Seznam tabulek

Tabulka 4.1: Ekonomické dopady záplav při růstu teploty o 3,5 °C a zvýšení hladiny moře o 88 cm (PESETA, 2009, s. 56) .....	53
Tabulka 4.2: Ekonomické dopady záplav při růstu teploty o 2,4 °C a zvýšení hladiny.....	53
Tabulka 4.3: Vyhodnocení makroekonomických ukazatelů bez použití adaptačních opatření (PESETA, 2009, s. 57) .....	54
Tabulka 4.4: Vyhodnocení makroekonomických ukazatelů při použití optimálních adaptačních opatření (PESETA, 2009, s. 58).....	55
Tabulka 6.1: Nástroje pro snížení množství produkovaných emisí v energetice, průmyslu a osobní dopravě (Jermář, 2010, s 339) .....	75

## Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Souvislost mezi teplotou a koncentrací CO <sub>2</sub> .....	17
Obrázek 1.2: Průměrná teplota během posledních 3 tisíc let .....	17
Obrázek 1.3: Zjednodušený model skleníkového efektu.....	19
Obrázek 1.4: Globální antropogenní emise skleníkových plynů .....	21
Obrázek 1.5: Úroveň CO <sub>2</sub> za posledních 250 let .....	22
Obrázek 3.1: Dopady změn klimatu na vybrané oblasti .....	35
Obrázek 4.1: Rozdělení států podle projektu PESETA.....	45
Obrázek 4.2: Změna výnosů ze sklizně způsobená změnou klimatu, srovnání s obdobím 1961-1990.....	47
Obrázek 4.3: Zemědělství – Změna HDP způsobená změnou klimatu.....	48
Obrázek 4.4: Očekávaný přírůstek osob zasažených povodněmi.....	49
Obrázek 4.5: Ekonomické škody způsobené povodněmi.....	50
Obrázek 4.6: Povodně – změna HDP způsobená změnou klimatu .....	51
Obrázek 4.7: Přírůstek počtu obyvatel zasažených záplavami .....	52
Obrázek 4.8: Záplavy – změna HDP způsobená změnou klimatu .....	55
Obrázek 4.9: Změna počtu přenocování v roce 2080 .....	58
Obrázek 4.10: Změna turistických výdajů v roce 2080, flexibilní celková poptávka v EU a flexibilní sezónní poptávka .....	59
Obrázek 4.11: Záplavy – Změna turistických výdajů v roce 2080, fixní celková poptávka v EU a flexibilní sezónní poptávka .....	60
Obrázek 4.12: Změna turistických výdajů v roce 2080, fixní celková poptávka v EU a fixní sezónní poptávka .....	61
Obrázek 4.13: Turismus – Změna HDP způsobená změnou klimatu .....	61
Obrázek 4.14: Celková změna úrovně blahobytu .....	64
Obrázek 4.15: Celková změna HDP .....	65
Obrázek 6.1: Rozhodovací proces při výběru vhodného mechanismus.....	72

# Úvod

Tisíce let žil člověk na Zemi v souladu s přírodou, což se změnilo až v polovině osmnáctého století. Příchod průmyslové revoluce a nárůst světové populace vedl k růstu spotřeby potravin i ostatních surovin. S vývojem nových technologií došlo ke značnému zvýšení poptávky po přírodních zdrojích, především po dřevu a uhlí. Spalování fosilních paliv spolu s odlesňováním vedlo k růstu koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, které jsou v současné době považovány za jeden z faktorů mající vliv na globální oteplování.

Problematika změn klimatu je v současné době velmi diskutovaným tématem, kterému se věnují odborníci z celého světa. Existuje více teorií, které se zabývají příčinami klimatických změn, ale mezi nejpravděpodobnější patří následující dvě. První teorie považuje za původce klimatických změn člověka, přesněji velké množství oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) a ostatních skleníkových plynů v atmosféře, které jsou vytvářeny lidskou činností. Druhá z teorií globálního oteplování je založena na předpokladu střídání studenějších a teplejších období na Zemi, které vedou k poklesu a růstu průměrné globální teploty. Tato teorie nepopírá vliv člověka na změnu klimatu, ale nepovažuje ho za významný faktor mající na globální oteplování vliv.

Bez ohledu na to, která z teorií je blíže pravdě, je nezpochybnitelný fakt, že průměrná teplota planety se zvyšuje. Za posledních sto padesát let průměrná globální teplota vzduchu vzrostla o  $0,6^\circ\text{C}$  (BARROS, 2006) a stále se zvyšuje.

Změny klimatu v dnešní době mají větší či menší dopad na každý sektor a ovlivňují ekonomiky všech států. Miliardy eur jsou ročně investovány do projektů souvisejících se změnou klimatu, na kterých někteří vydělají a někteří naopak prodělají.

Tématem této práce jsou právě ekonomické a podnikatelské dopady změn klimatu, zaměřené na země Evropské unie. Jako podklad pro zjištění ekonomických dopadů bude použita studie PESETA, která zkoumá dopad změn klimatu na ekonomiky pěti evropských regionů a také na Evropskou unii jako celek. Dále bude zkoumán dopad na ekonomické subjekty z odvětví, která mají na změnu klimatu největší vliv.

Diplomová práce se také zabývá analýzou nástrojů a možnostmi, které lze použít k minimalizování dopadů změn klimatu, jako je obchodování s povolenkami, daň z uhlíku nebo využití alternativních zdrojů energie.

# 1. Globální změny klimatu

Klima na Zemi se v minulosti měnilo, mění se dnes a bude se měnit i v budoucnu. Je mnoho faktorů, které mají větší či menší vliv na změnu klimatu na naší planetě.

Z výsledků hodnotících zpráv o změnách klimatu, které vydává Mezinárodní panel pro změnu klimatu (IPCC, *Intergovernmental Panel on Climate Change*) vyplývá, že v minulosti byly klimatické změny způsobeny převážně přírodními vlivy. V současnosti se na změnách klimatu výrazně podílí lidská činnost a vyšší koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, která je příčinou oteplování Země.

Úvodní kapitola je koncipována jako krátký přehled informací, které se týkají změn klimatu. Na následujících několika stranách jsou vysvětleny základní pojmy související se změnou klimatu. Následující část se zabývá vývojem klimatických změn od minulosti přes současnost až k odhadům o budoucím vývoji. Prostor je také věnován příčinám a důsledkům klimatických změn.

## 1.1 Klima a počasí

Mezi často zaměňované pojmy patří klima (podnebí) a počasí.

Pod pojmem **počasí** rozumíme aktuální stav atmosféry ve výšce 10-15km nad zemským povrchem. Typickým znakem počasí je jeho velká variabilita, neboť počasí se mění ze dne na den, z hodiny na hodinu. Z pohledu několika desetiletí počasí vytváří režim, který je charakteristický pro dané území – tomuto režimu se říká klima (BRANIŠ, 2009).

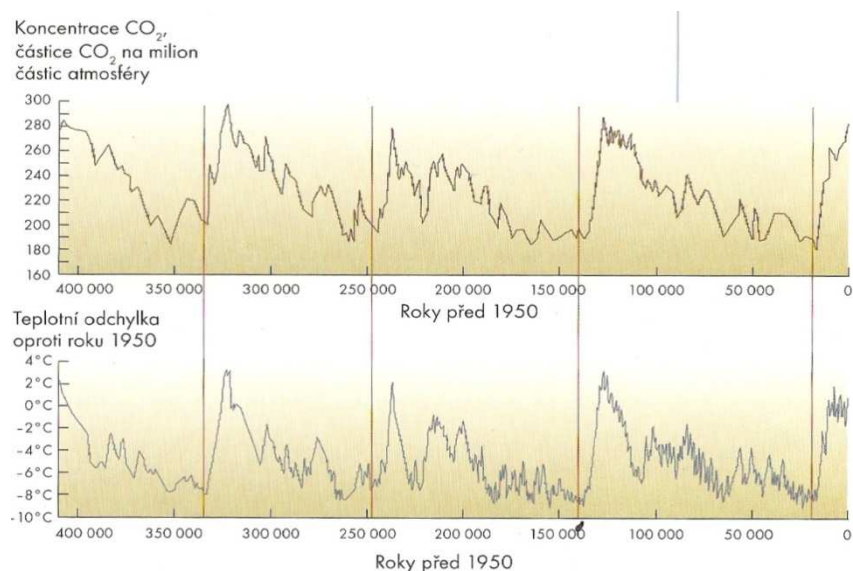
**Klima** je tedy zjednodušeně řečeno typický režim počasí pro dané území zjišťovaný za několik desetiletí. Pro stanovení klimatu jsou používány průměrné hodnoty. Jedná se o průměry teploty vzduchu, atmosférických srážek, rychlosti větru, vlhkosti vzduchu atd. Pro stanovení klimatu jsou samotné průměry nedostačující (BRANIŠ, 2009). Dvě místa na Zemi mohou mít stejnou průměrnou teplotu, ale na jednom z nich může být několik dnů v roce extrémní teplo a na druhém může být mnoho týdnů polojasno. Přestože průměrná teplota je na obou místech stejná, tak na nich panuje rozdílné klima. Z tohoto

důvodu je nutné kromě průměru počítat i jiné charakteristiky např. kolísání kolem průměru, extrémní hodnoty nebo proměnlivost (METELKA, 2009). Dnešní klimatické charakteristiky se většinou porovnávají s obdobím 1961-1990 (BRANIŠ, 2009).

## **1.2 Vývoj klimatických změn**

Během uplynulých 400 000 let se na Zemi střídaly doby ledové s teplejšími meziledovými obdobími. Doby ledové trvaly průměrně 100 tisíc let a doby meziledové 10–20 tisíc let. Během doby ledové klesá průměrná teplota až o 12 °C, dochází k poklesu hladiny moře, růstu ledovců a živí tvorové jsou přinuceni migrovat směrem k rovníku. Během teplejších období hladina moří stoupá a ledovce roztávají (KLAUS, 2009). Poslední doba ledová vrcholila 18 000 let př.n.l. Teplota vzduchu ve střední Evropě byla v té době o deset stupňů nižší než dnes. Následně se začalo oteplovat, nejteplejší období v Evropě nastalo asi před 9-6 tisíci lety. Během tohoto období byla teplota v Evropě oproti dnešku o 1,5–2 stupně vyšší (BRANIŠ, 2009). V současnosti se s největší pravděpodobností nacházíme na konci teplého období.

Mezi průměrnou teplotou Země a koncentrací oxidu uhličitého byla zjištěna souvislost. Během uplynulých 400 000 let se teplota a koncentrace oxidu uhličitého vyvíjely pospolu. Nicméně teplota na Zemi vždy konstantně rostla stovky let před zvyšováním úrovně CO<sub>2</sub> a klesala stovky let před snižováním úrovně CO<sub>2</sub> (KLAUS, 2009). Souvislost mezi průměrnou teplotou a koncentrací CO<sub>2</sub> v atmosféře je znázorněna na obrázku 1.1.

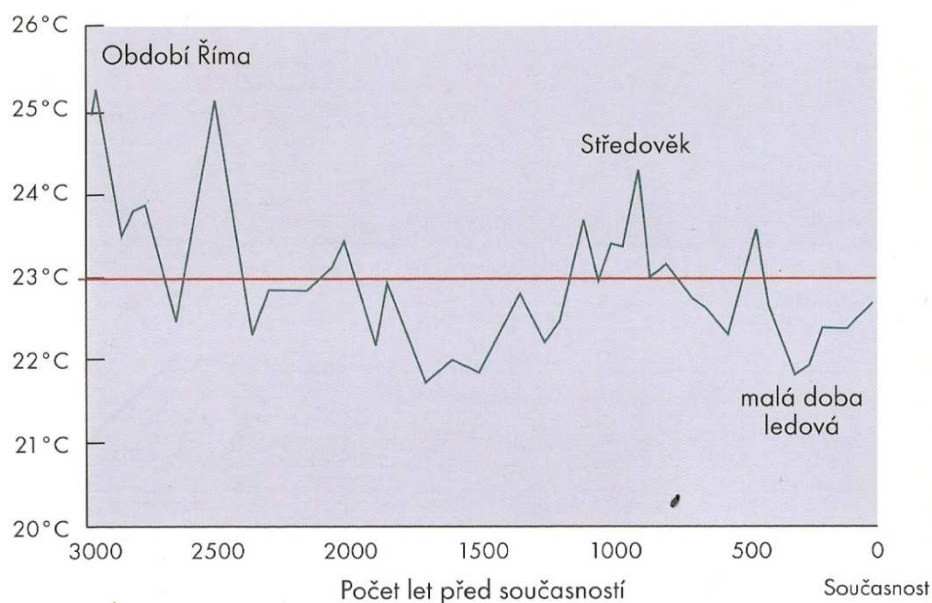


**Obrázek 1.1: Souvislost mezi teplotou a koncentrací  $\text{CO}_2$**

*Zdroj: (Klaus, 2009, s. 13)*

### 1.2.1 Klima posledního tisíciletí

V klimatu posledního tisíciletí lze rozeznat tři období. První je středověké teplé období (9. až 14. století), následuje malá doba ledová (16. až 19. století) a poslední je období globálního oteplování, (od poloviny 19. století), trvající dodnes (METELKA, 2009).



**Obrázek 1.2: Průměrná teplota během posledních 3 tisíc let**

*Zdroj: (Klaus, 2009, s. 14)*

### 1.3 Příčiny klimatických změny

Klimatické změny jsou způsobeny vnějšími vlivy a vnitřní variabilitou.

#### Vnější vlivy

**Přírodní** – přírodní vlivy, které ovlivňují změnu klimatu, se dělí do následujících skupin:

- **Kolísání slunečního záření dopadajícího na Zemi.** Je způsobeno procesy na Slunci nebo změnami na oběžné dráze Země.
- **Změny v chemickém složení atmosféry** vyvolané sopečnou činností
- **Změny zemského povrchu** způsobené geologickými procesy–změny v rozložení moře a pevniny způsobené tektonickými pohyby a posuvem kontinentálních desek.

**Lidské** – člověk svojí činností ovlivňuje strukturu zemského povrchu i fyzikální a chemické složení atmosféry.

- **Přeměna zemského povrchu** zapříčiněná stavbou měst, přehrad a odlesňováním se mění odraz světla, což má vliv na změnu klimatu.
- **Změny v chemickém složení atmosféry**, narušování ozónové vrstvy uměle vytvořenými plyny (freony), změny způsobené skleníkovými plyny.

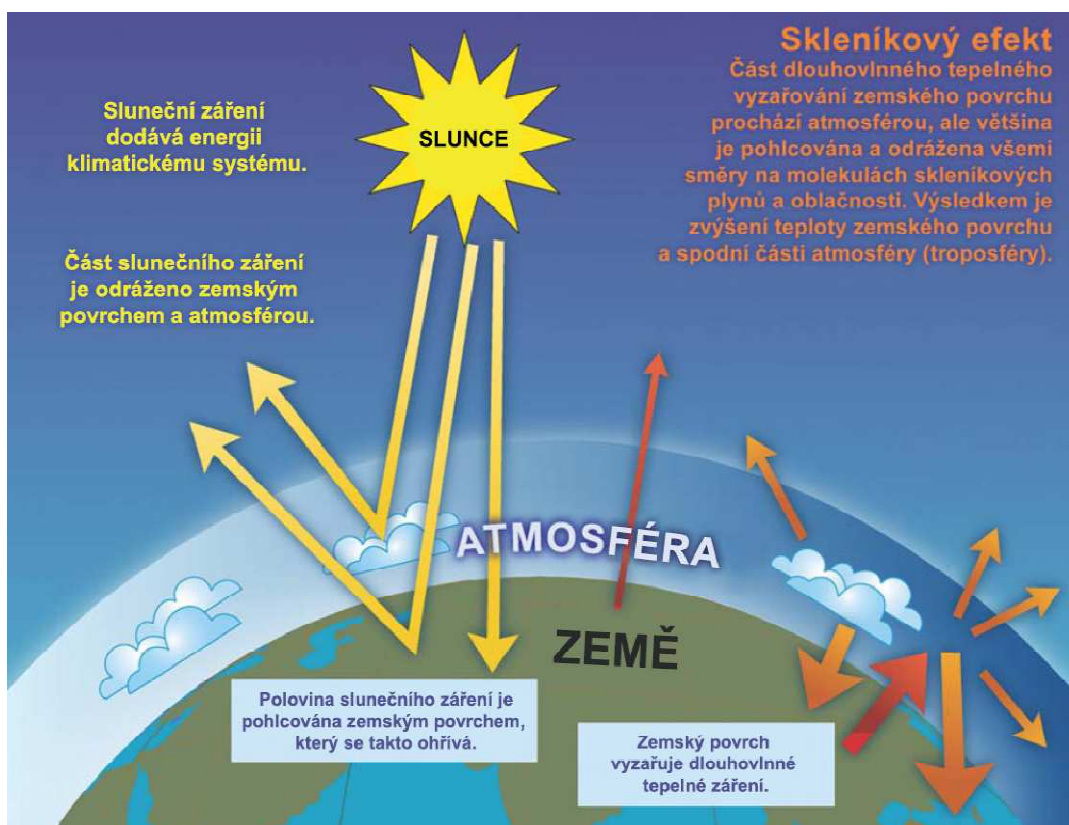
#### Vnitřní variabilita

K vnitřní variabilitě obecně dochází, pokud je systém silně podmiňován procesy, které mají nelineární matematické vyjádření. Oceán, atmosféra a klimatický systém vnitřní variabilitu vykazují a proto je možné, že některé klimatické změny vznikají bez působení vnějších vlivů.



## 1.4 Skleníkový efekt

Skleníkový efekt umožňuje život na naší planetě. Pokud by skleníkový efekt neexistoval, tak by došlo k poklesu průměrné teploty o  $33^{\circ}\text{C}$ . Průměrná teplota by klesla z dnešních přibližně  $15^{\circ}\text{C}$  na  $-18^{\circ}\text{C}$  (BRANIŠ, 2009). Země by byla pokrytá ledem a stala by se neobyvatelnou.



Obrázek 1.3: Zjednodušený model skleníkového efektu

*Zdroj: (Metelka, 2009, s. 18)*

Zhruba 30 % slunečního záření, které proniká do zemské atmosféry, se vrací zpět do vesmíru – odrazí se od oblaků, rozptýlí se na molekulách nebo dojde k jeho odražení od zemského povrchu. Zbýlých přibližně 70% je pohlceno zemským povrchem, dochází ke zvýšení teploty povrchu země a částečně i vzduchu. Zemský povrch vyzařuje infračervené záření. Pokud by se v atmosféře nenacházely skleníkové plyny, tak by infračervené záření odcházelo do kosmu. Skleníkové plyny toto záření pohlcují a tím dochází k ohřívání vzduchu. Ohřátý vzduch sám o sobě také vyzařuje infračervené záření, které je vyzařováno všesměrově. Polovina záření odchází zpět do kosmu, případně může být pohlceno skleníkovými plyny ve vyšších hladinách atmosféry. Druhá polovina je vyzařována

směrem dolů a pohlcována v nižších vrstvách atmosféry nebo zemským povrchem (METELKA, 2009). Skleníkový efekt je znázorněn na obrázku 1.3.

#### **1.4.1 Skleníkové plyny**

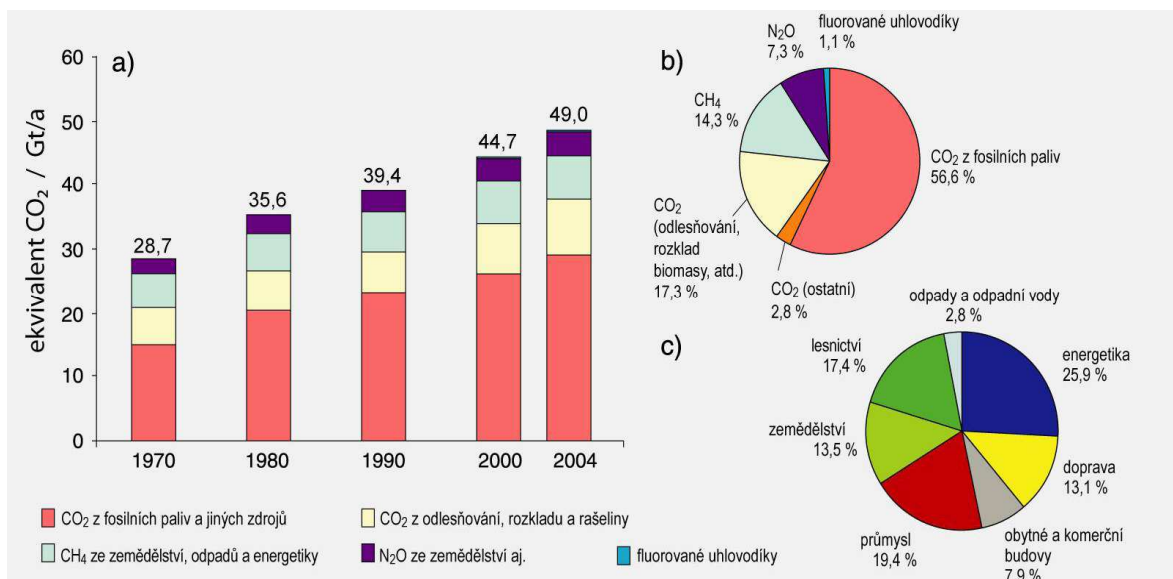
Obsah skleníkových plynů v atmosféře se pohyboval v posledních 10 000 letech bez větších výkyvů (BARROS, 2006) stále na stejné úrovni. Podstatný nárůst skleníkových plynů v atmosféře byl zaznamenán až během průmyslové revoluce, což je připisováno růstu spalování fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn) a odlesňování velkých ploch.

Ze zprávy IPCC vyplývá, že pokud by koncentrace skleníkových plynů v atmosféře stoupala stále stejným tempem (nyní stoupá o 1,4-2% za rok), tak by se podle nejrealističtějšího scénáře zvýšila průměrná teplota o 4-6 °C během následujících 50 až 100 let (IPCC, 2007).

Skleníkové plyny tvoří pouhé jedno procento zemské atmosféry, zbylá část atmosféry je tvořena dusíkem, kyslíkem a argonem (KLAUS, 2007).

Rozdělení emisí skleníkových plynů z různých hledisek je zobrazeno na obrázku 1.4, jedná se o:

- a) Globální roční emise antropogenních (člověkem vytvořených) skleníkových plynů v letech 1970 – 2004
- b) Podíl jednotlivých antropogenních skleníkových plynů na celkových emisích v roce 2004
- c) Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích skleníkových plynů v roce 2004



**Obrázek 1.4: Globální antropogenní emise skleníkových plynů**

*Zdroj: (IPCC, 2007, s. 5)*

## Vodní pára

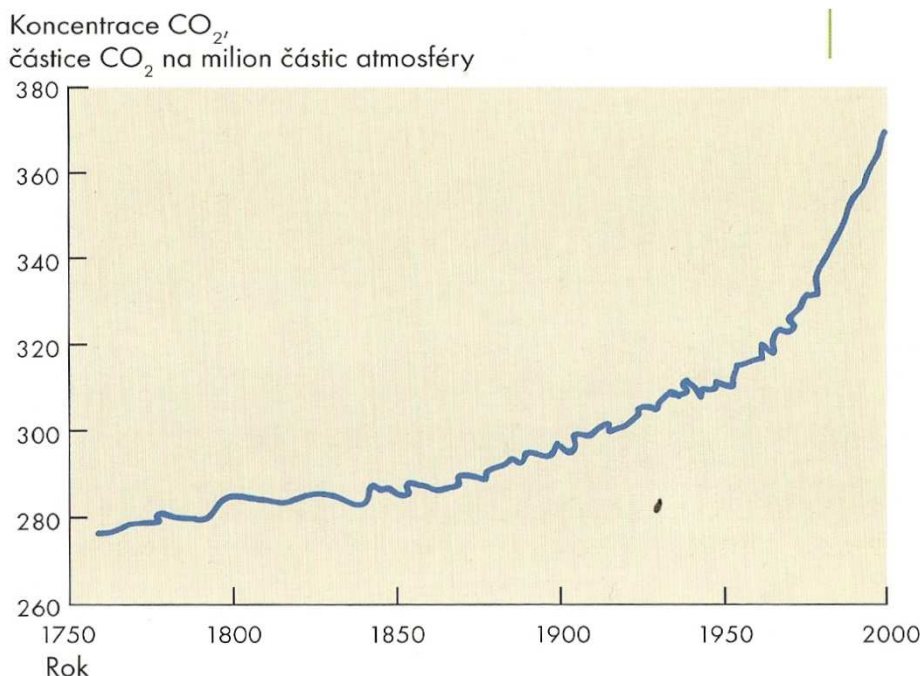
Vodní pára je nejvíce zastoupeným skleníkovým plynem v atmosféře. Podíl vodní páry na skleníkovém efektu se pohybuje mezi 36–70 % (METELKA, 2009). IPCC ve své zprávě uvádí hodnotu kolem 60 %. (IPCC, 2007). Vodní páry setrvávají v atmosféře v porovnání s ostatními skleníkovými plyny velmi krátkou dobu – zhruba týden. Vodní pára vzniká především vypařováním moří, oceánů a sladkovodních zdrojů (PIDWIRNY, 2006).

## Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)

Druhým významným skleníkovým plynem je oxid uhličitý. Podíl oxidu uhličitého na skleníkovém efektu je odhadován v rozmezí 9 – 26% (METELKA, 2009). IPCC ve své zprávě uvádí 26% (IPCC, 2007). Na rozdíl od vodní páry zůstávají molekuly oxidu uhličitého v atmosféře několik let.

Koncentrace oxidu uhličitého za posledních tisíc let kolísala kolem hodnoty 280 ppm (parts per million, počet objemových částí sledované plynné látky v milionu objemových částí vzduchu), až v polovině 18. Století začíná výrazně stoupat. V roce 1995 dosáhla hodnoty 379 ppm, přičemž za 200 let (1750–1950) došlo k nárůstu o 50 ppm

a za následujících 50 let se koncentrace zvýšila o dalších 50 ppm. Jedná se o nárůst 35%. Současná hodnota ppm je pravděpodobně nejvyšší za posledních 650 000 let (BARROS, 2004, BRANIŠ, 2009). Vývoj koncentrace oxidu uhličitého za uplynulých 250 let je zobrazena na obrázků 1.5.



**Obrázek 1.5: Úroveň CO<sub>2</sub> za posledních 250 let**

*Zdroj: (Klaus, 2009, s. 15)*

Oxid uhličitý vzniká spalováním uhlí, benzínu, nafty, zemního plynu, během výroby cementu a v ropném průmyslu.

Oxid uhličitý je používán jako etalon pro měření účinnosti skleníkových plynů. Jeho GWP (Global Warming Potential, potenciál globálního oteplování) má podle IPCC hodnotu jedna (IPCC, 2007).

## Metan

Metan je dalším z plynů, které mají vliv na skleníkový efekt. Podíl metanu na skleníkovém efektu je odhadován na 4 – 9% (METELKA, 2009). Koncentrace metanu v atmosféře stoupla za posledních 250 let ze 715 ppb (parts per billion, 1 ppb = 10<sup>-3</sup> ppm) na 1732 ppb, což je nejvyšší nárůst ze všech skleníkových plynů (150%). Koncentrace metanu v atmosféře je mnohem menší než u oxidu uhličitého, ale metan má GWP 62,

což znamená, že je jako skleníkový plyn šedesát dvakrát účinnější než oxid uhličitý. Metan zůstává v atmosféře zhruba 12 let.

Hlavními zdroji metanu jsou transport zemního plynu, těžba uhlí, chov zvířat, skládky a pěstování rýže.

### **Oxid dusný**

Oxid dusný má poměrně malý podíl na skleníkovém efektu, jen kolem 5%. Koncentrace oxidu dusného stoupla z 277 ppb (hodnota před průmyslovou revolucí) na hodnotu 319 ppb naměřenou v roce 2005. Nárůst koncentrace za posledních 250 let je jen 16%. GWP oxidu dusného je 296. Oxid dusný zůstává v atmosféře zhruba 120 let.

Zdrojem oxidu dusného je především zemědělství (používání dusíkatých hnojiv), vzniká také spalováním fosilních paliv a biomasy (BARROS, 2004, BRANIŠ, 2009).

### **Halogenované uhlovodíky – freony**

Mezi halogenované uhlovodíky jsou zařazeny fluorové, bromové, chlorové a jodové deriváty uhlovodíky. Tyto deriváty mají extrémně vysoké GWP a v atmosféře mohou zůstat až několik desítek tisíc let. Freony poškozují ozonovou vrstvu (jedna molekula freonu dokáže zničit až 10 000 molekul ozónu), proto došlo k výraznému omezení jejich používání. Emise jsou limitovány Montrealským protokolem.

Freony se v přírodě nevyskytují, vznikají výhradně lidskou činností. Nacházejí se v chladicí technice, aerosolových rozprašovačích nebo rozpouštědlech (BRANIŠ, 2009, KADRNOŽKA, 2008).

### **Ozón O<sub>3</sub>**

Ozon je důležitý skleníkový plyn, tvoří ozonovou vrstvu ve výšce 25–35 km nad zemským povrchem, která chrání Zemi před ultrafialovým zářením. Odhaduje se, že koncentrace ozónu v atmosféře od roku 1750 stoupla o 35%. V atmosféře setrvává několik týdnů až měsíců.

Ozon vzniká působením elektrických výbojů nebo ultrafialového záření na molekuly kyslíku. (BRANIŠ, 2009).

## **1.5 Dopady klimatických změn**

V posledních letech lze na Zemi pozorovat mnoho změn, které jsou podmíněny klimatickými změnami. Růst koncentrace skleníkových plynů ve vzduchu zvýší množství vody ve vlhkých tropech a ve vyšších nadmořských výškách. Zhorší se dostupnost vody v suchých subtropích, což ovlivní především rozvojové země, které už nyní trpí nedostatkem vody. S odtáváním pevninských a horských ledovců se bude snižovat množství vody v řekách, které z nich vytékají. Dnes je na nich závislá zhruba šestina populace, především Čína a Indie. Bude se zvyšovat rozloha suchých oblastí a s tím související pokles výnosů zemědělských plodin. Úbytek vody v řekách bude mít vliv i na chod vodních elektráren (METELKA, 2009).

Mezi zdravotní rizika související s globálním oteplováním patří především riziko rozšíření infekčních nemocí, jako je malárie nebo žlutá zimnice z tropických oblastí do oblastí středních zeměpisných šířek a růst počtu onemocnění z nekvalitní vody. Za pozitivní jev globálního oteplování lze považovat snížení úmrtnosti na podchlazení (BARROS, 2006).

Oteplováním budou ovlivněny i ekosystémy. Očekávaná vyšší kyselost oceánů bude mít zásadní vliv na mořské ekosystémy. Pokud se průměrná globální teplota zvýší o 1,5 až 2,5%, hrozí vymření zhruba čtvrtiny druhů rostlin a živočichů (METELKA, 2009).

### **Růst extrémních klimatických jevů**

Větší množství vodní páry a energie v klimatickém systému má za následek zvýšení počtu extrémních jevů, jako jsou silné srážky, povodně, hurikány nebo vichřice.

Četnost extrémních jevů v budoucnosti se velmi těžko odhaduje, protože se jich vyskytuje poměrně málo na to, aby se daly statisticky zpracovávat. Změny v četnosti extrémních jevů

jsou zkoumány pro několik emisních scénářů, zpracovaných na základě odhadů různého množství skleníkových plynů v atmosféře. Vyplývá z nich například, že nad střední Evropou lze očekávat intenzivnější srážky (více prší v jeden den), které mohou způsobovat povodně, které budou střídány delšími obdobími sucha, než jsou dnes. Lze také očekávat méně dnů, kdy teplota vzduchu klesne pod nulu, vzrůst délky tzv. horkých vln (souvislé období, kdy jsou průměrné denní teploty alespoň o pět stupňů vyšší oproti dlouhodobému normálu pro dané období) a prodloužení délky vegetačního období.

Samotný výskyt extrémních jevů není nijak vázán na klimatické změny. Žádný jednotlivý extrémní jev nelze dávat do příčinné souvislosti se změnami klimatu. Na druhou stranu s vyšší koncentrací skleníkových plynů roste počet a intenzita výrazných období sucha, vichřic, povodní, hurikánů a podobných jevů (METELKA, 2009).

### **Mořské proudění**

Voda v oceánu je většinou stabilně zvrstvena, u hladiny je voda teplejší a má nižší hustotu. Naopak chladnější vody ve větších hloubkách mají hustotu vyšší. Teplá povrchová voda v několika oblastech proudí směrem od rovníku do vyšších zeměpisných šířek, odevzdává teplo do atmosféry a ohřívá ji. Zároveň dochází k vypařování povrchové vody a stoupá její slanost (voda se zčásti vypaří, ale množství soli zůstává nezměněno), což vede ke zvyšování hustoty vody. U pólů značně hustší voda klesá a hloubkový protiproud ji následně vede zpět do tropických oblastí.

Proudění je velmi citlivé na hustotu povrchových vrstev oceánu. Pokud by povrchová voda byla málo slaná nebo příliš teplá, tak zůstane blízko hladiny a neklesne se do větších hloubek. Obojí by mohlo vést k oslabení systému mořských proudů nebo ke změně jeho směru, což by ovlivnilo klima v oblasti závislé na Golfském proudu, především Evropu a severní Ameriku, kde by došlo k výraznému ochlazení (METELKA, 2009).

## **Grónský a západoantarktický ledovec**

Antarktický ledovec je rozdělen na dva ledovce – východoantarktický a západoantarktický. Východoantarktický ledovec leží z velké části na skalnatém podloží, je poměrně stabilní a zatím není očekáváno výrazné odtávání. Naopak byl zjištěn mírný nárůst jeho objemu. Většina západoantarktického ledovce sahá pod hladinu oceánu a jeho okraje plavou na hladině. V případě zvýšení teploty je očekáváno výraznější odtávání ledu na jeho okrajích. Bylo zjištěno, že rychlost odtávání ledovce je zhruba o 60% vyšší než tvorba nového ledu.

Globální oteplování by v budoucnu mohlo také ohrozit stabilitu některých částí grónského ledovce, který je ohrožen díky své poloze poblíž teplého Golfského proudu. Roztátí jednoho z ledovců by zvedlo hladinu oceánu o 5–7 metrů, což však v několika následujících stoletích nehrozí. Větší hrozbou by bylo postupné odtávání grónského ledovce, které by vedlo ke snížení slanosti vody v severním Atlantiku a oslabení Golfského proudu nebo změně jeho směru (METELKA, 2009).



## **2. Mezinárodní jednání o změně klimatu**

V roce 1979 se v Ženevě konala první Světová klimatická konference, pořádaná Světovou meteorologickou organizací (World Meteorological Organization, WMO). Konference se věnovala tématu změn klimatu, na nichž se zřejmě podílí i emise skleníkových plynů způsobené lidskou činností. Závěrem konference bylo vytvoření Světového klimatického programu (World Climate Programme, WCP), na základě kterého by měly průmyslově vyspělé země do roku 2005 snížit emise oxidu uhličitého o 20% oproti hodnotám naměřeným v roce 1988.

Následovala řada dalších konferencí a seminářů na téma změn klimatu, první z významnějších byla konference v rakouském Villachu (říjen 1985), na které se účastníci konference shodli na nutnosti dále se zabývat příčinami a důsledky klimatických změn. V roce 1987 byl podepsán Montrealský protokol, který zakazuje používání chemikálií poškozujících ozónovou vrstvu.

Roku 1988 Světová meteorologická organizace a Program OSN pro životní prostředí (United Nations Environment Programme, UNEP) vytvořily Mezinárodní panel pro klimatické změny (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), zaměřený na vyhodnocování rizik spojených s klimatickými změnami (FIALKOVÁ, 2009).

### **2.1 Mezivládní panel o změně klimatu (IPCC)**

Pro mezinárodní panel o změně klimatu pracuje mnoho odborníků, jejichž cílem je shromažďovat a hodnotit dostupné informace o změnách klimatu a poté navrhnout vhodné strategie k řešení případných problémů. IPCC nemá žádné rozhodovací pravomoci, ale zpracovává komplexní hodnotící zprávy o změnách klimatu, které vydává s odstupem několika let. Hodnotící zprávy jsou podkladem pro smluvní strany Rámcové úmluvy OSN o změnách klimatu.

IPCC se skládá ze tří pracovních skupin. První se zabývá fyzikálními základy změny klimatu. Poslední dílčí zpráva této skupiny byla publikována v únoru 2007 v Paříži.

Popisovala stav vědeckého poznání příčin změn klimatu, pozorovaných změn klimatu, klimatických procesů a také předpokládaných klimatických změn v budoucnu. Druhá pracovní skupina se zabývá dopady změn klimatu, adaptací a zranitelností a její poslední dílčí zpráva byla publikována v dubnu 2007 v Paříži. Třetí pracovní skupina se zaměřuje na zmírnění dopadů změny klimatu. Její prozatím poslední dílčí zpráva byla zveřejněna v květnu 2007 v Bangkoku a shrnuje dosavadní poznatky v oblasti technologických, environmentálních, ekonomických a sociálních aspektů zmírnění dopadu změn klimatu.

Svou první hodnotící zprávu IPCC vydal v roce 1990 (doplněna byla o dva roky později). Druhá zpráva byla publikována v roce 1995, třetí roku 2001 a zatím poslední čtvrtá zpráva v roce 2007. Každá ze zpráv je složena ze tří částí, které odpovídají jednotlivým pracovním skupinám panelu.

První hodnotící zpráva potvrdila platnost dosavadních důkazů o změně klimatu a bylo poprvé oficiálně uznáno, že se klima na Zemi mění. Hodnotící zprávy IPCC byly často citovány a brány jako důvěryhodný zdroj informací o změnách klimatu a jejich důsledcích. V posledních několika letech ale byla jejich důvěryhodnost napadána především kvůli nedostatečné kontrole zdrojů, na kterých jsou zprávy založeny (IPCC, 2007).

## **2.2 Rámcová úmluva o změnách klimatu (UNFCCC)**

Na čtyřicátém pátém zasedání Valného shromáždění OSN se rozhodlo o zařazení problematiky změn klimatu na pořad Konference OSN o životním prostředí a rozvoji (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) konající se v Rio de Janeiru v roce 1992. V únoru 1991 byla zahájena činnost Mezivládního vyjednávacího výboru (INC), který měl do začátku UNCED sestavit návrh mezinárodní úmluvy. Na summitu v Rio de Janeiru byla podepsána Rámcová úmluva o změnách klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Changes, UNFCCC). Byla podepsána zástupci 154 účastnických států a oficiálně vstoupila v platnost až 21. března 1994 po ratifikaci jednotlivými vládami signatářů.

Cílem úmluvy bylo stabilizování atmosférické koncentrace skleníkových plynů na takové hladině, která předejde nebezpečnému narušení klimatického systému lidskou činností. Tato hladina by měla být dosažena v čase dostatečném k zajištění:

- Přirozené adaptace ekosystémů na změnu klimatu
- Stálé produkce potravin
- Ekonomického rozvoje trvalého charakteru

Úmluva je postavena na následujících principech:

- **Princip předběžné opatrnosti** – s preventivní akcí nelze čekat až na výsledek konečné vědecké analýzy rizik.
- **Princip mezigenerační odpovědnosti** – současný ekonomický rozvoj může probíhat jen za okolností, které neohroží potřeby následujících generací.
- **Princip společné, avšak diferencované odpovědnosti** – vyspělé země nesou hlavní zodpovědnost za zvyšující se koncentrace skleníkových plynů v atmosféře.

Podepsáním Rámcové úmluvy se jednotlivé státy zavázaly k následujícímu:

- Inventarizovat své emise skleníkových plynů
- Sestavit a realizovat národní programy zaměřené na redukci emisí a posílení „propadů“ skleníkových plynů
- Podporovat rozvoj relevantních technologií
- Podporovat vědecký výzkum, veřejnou osvětu a výměnu informací
- Vzájemně komunikovat a spolupracovat

První konference stran Úmluvy (Conference of the Parties, COP) se konala koncem března roku 1995 v Berlíně. Úmluvu do té doby ratifikovalo 127 států, jejichž zástupci se konference účastnili. Na berlínské konferenci byl přijat tzv. Berlínský mandát. Tento dokument říká, že omezení schválená v původní Rámcové úmluvě jsou nedostatečná a vyzývá vyspělé státy k větším závazkům.

Druhá konference stran Úmluvy (COP 2) byla svolána na červen 1996 do Ženevy. Zde byla podepsána Ministerská deklarace, která se dovolávala toho, aby se smluvní státy

do roku 1997 dohodly na snížení emisí a také nutnosti okamžitého řešení současné situace. Byla zde také prezentována druhá hodnotící zpráva IPCC, která na rozdíl od první zprávy konstatující pouze změny klimatu, už prohlašuje, že současné změny klimatu jsou alespoň z části způsobeny lidskou činností.

## **2.3 Kjótský protokol**

V japonském Kjótu se roku 1997 na třetí Konferenci stran úmluvy sešli zástupci 160 zemí, aby navrhli další postup boje proti klimatickým změnám. Poslední den konference byl přijat Kjótský protokol – protokol k Rámcové Úmluvě OSN o změnách klimatu, v němž se průmyslové země zavazují ke snížení emisí skleníkových plynů.

Skleníkové plyny by měly být za pětileté období (2008 – 2012) sníženy o 5,2% oproti hodnotám naměřeným v roce 1990. Redukce skleníkových plynů se vztahuje na oxid uhličitý, metan, oxid dusný, hydrogenové fluorovodíky, polyfluorovodíky a fluorid sírový.

Kjótský protokol byl vytvořen na předpokladu vytvoření mezinárodního systému kvantitativních omezení, s přidělením emisních limitů jednotlivým zemím. Země by dále mohly se přebytečnými kvótami obchodovat (tzv. volný obchod s povolenkami). Emisní limity byly uvaleny na ekonomicky vyspělé státy, jejich seznam je uveden v dodatku B Kjótského protokolu. Seznam států včetně jejich emisních cílů je v příloze č. 1.

### **2.3.1 Flexibilní mechanismy**

Základem splnění závazků, které vyplývají z Kjótského protokolu, má být redukce emisí na území příslušného státu. Je zde však možnost splnit část závazku pomocí mechanismů, které průmyslovým státům umožňují snížit emise na území jiného státu nebo odkoupit od jiného státu právo na vypouštění skleníkových plynů. Jde o možnosti, jejichž využitím státy mohou snížit náklady na omezování emisí.

Ekonomická efektivita systému dle Kjótského protokolu má být zajištěna 3 základními flexibilními mechanismy: jedná se o obchodování s emisemi, společně zaváděná opatření a mechanismus čistého rozvoje.

### **Obchodování s emisemi (Emission Trading, ET)**

Obchodováním s emisemi mohou země s odlišnou ekonomikou společně plnit závazky vyplývající z Kjótského protokolu a zároveň snížit náklady na dosažení předepsaných cílových hodnot emisních limitů. Jedná se o mechanismus umožňující zemím, které produkují menší množství skleníkových plynů než je jí povoleno Kjótským protokolem, prodat rozdíl v emisích jiné zemi, která o ně má zájem a opačně. Obě země tak plní své závazky, dochází pouze k redistribuci emisních limitů. S emisemi mohou také obchodovat firmy na území jednoho státu mezi sebou.

### **Společně zaváděná opatření (Joint Implementation, JI)**

Společně zaváděná opatření jsou druhým mechanismem, který lze použít při plnění emisních cílů. Jedná o dobrovolnou spolupráci zemí, ze které nevyplývají žádné obchody s emisemi.

JI je založena na rozdílu nákladů na snížení emisí jednotlivých zemí. Předpokládá se, že země střední a východní Evropy, které prochází ekonomickou transformací, mají větší možnosti při redukování emisí a to především kvůli dřívějšímu neefektivnímu využívání elektřiny a tepla. Do těchto zemí by vstupovali investoři ze zahraničí, kteří by jako výnos za své investice dostávaly emisní kredity. Domácí země by si toto snížení nemohly započítat do závazků vůči Kjótskému protokolu, ale získala by zahraniční investice a nové technologie.

### **Mechanismus čistého rozvoje (Clean Development Mechanism, CDM)**

Mechanismus čistého rozvoje se zabývá investicemi na snížení emisí z vyspělých zemí do zemí rozvojových. Hlavním přínosem CDM je zapojení rozvojových zemí do procesu

snižování emisí. Za pomoc rozvojovým zemím vyspělé země opět dostávají emisní kredity, které následně použijí při plnění svých závazků.

### **2.3.2 Přijetí Kjótského protokolu**

Kjótský protokol byl připraven k ratifikaci již v roce 1998, trvalo ale dalších sedm let, než vstoupil v platnost. Pro přijetí protokolu musely být splněny následující podmínky.

- Ratifikace alespoň padesáti pěti státy COP.
- Ratifikace tolika průmyslově vyspělými zeměmi, aby jejich podíl na emisích v roce 1990 činil minimálně 55%.

Problém nastal při plnění druhé podmínky, protože se čekalo, kdy budou přijata přesná pravidla pro flexibilní mechanismy. O těchto pravidlech se jednalo až na dalších konferencích UNFCCC.

Ratifikace Kjótského protokolu byla vážně ohrožena, když jej Spojené státy americké roku 2001 odmítly podpořit. V té době tvořil podíl USA na emisích vyspělých zemí 36%. Jeho existence poté závisela na ratifikaci Ruskem, které nakonec v roce 2004 KP ratifikovalo a tím mohl roku 2005 vstoupit v platnost (UNFCCC, 2011).

## **2.4 Rok 2009 - Konference COP v Kodani**

V loňském prosinci se konala v dánské Kodani patnáctá Konference COP. Předpokládalo se, že dojde k přijetí nové mezinárodní smlouvy o snižování skleníkových plynů. K podpisu smlouvy ale nedošlo, bylo přijato pouze nezávazné memorandum, tzv. Kodaňská dohoda. V ní vyspělé státy přislíbily pomoc rozvojovým zemím s adaptací na změny klimatu a s podporou nízkouhlíkového hospodářství. Rozvojovým zemím poskytnou částku 30 miliard dolarů do roku 2012, do roku 2020 až sto miliard dolarů.

Na konferenci průmyslové země uvedly své cíle při snižování emisí do roku 2020 a shodli se, že by průměrná globální teplota neměla stoupnout o více než dva stupně.

Než dojde k ukončení platnosti Kjótského protokolu, měl by v EU být spuštěn systém cap-n-trade – doposud podniky dostávaly povolenky zdarma, po zavedení systému za ně budou muset platit. Tento systém by mohl být do roku 2012 přijat i v USA, které Kjótský protokol nepodpořily (CDE, 2010).

## **2.5 Rok 2010 – konference v Cancúnu**

Na prozatím poslední konferenci je očekáváno, že dojde k přijetí řady dílčích rozhodnutí k problémům ochrany klimatu po roce 2012 – např. ochrana pralesů transfer moderních technologií nebo financování adaptace na změny klimatu a podpora nízkouhlíkového hospodářství v rozvojových zemích. Zároveň má konference stanovit harmonogram dalších jednání, jejichž výsledkem má být přijetí nového právně závazného dokumentu v roce 2011, nástupce Kjótského protokolu (CDE, 2010).

### 3. Vliv změn klimatu na ekonomické subjekty

Změny klimatu více či méně ovlivňují všechny ekonomické subjekty na Zemi – státy, firmy i domácnosti. Jakékoliv pokusy o zmírnění emisí skleníkových plynů budou stát světovou ekonomiku každoročně stovky miliard eur. Náklady spojené s adaptací na změny klimatu a s redukcí skleníkových plynů jsou v jednotlivých zemích odlišné, závisí především na rozvinutosti ekonomik jednotlivých států.

Vzhledem k tomu, že investice do snižování emisí jsou velmi vysoké, tak se vlády, instituce, firmy i ostatní ekonomické subjekty při investování do nich zaměřují na tyto oblasti:

- **Existence příležitostí ke snížení emisí skleníkových plynů**, kolik emisí ušetří a jaké jsou náklady na snížení
- **Dodatečné náklady spojené s regulací**
- **Nově nabízené obchodní příležitosti** – poptávka po nových produktech a službách spojených s nízkoenergetickou ekonomikou
- **Potřeba ekonomických schopností, které budou v nové situaci potřeba** – např. znalosti nové regulace, znalosti norem atd.

#### 3.1 Svět a změny klimatu

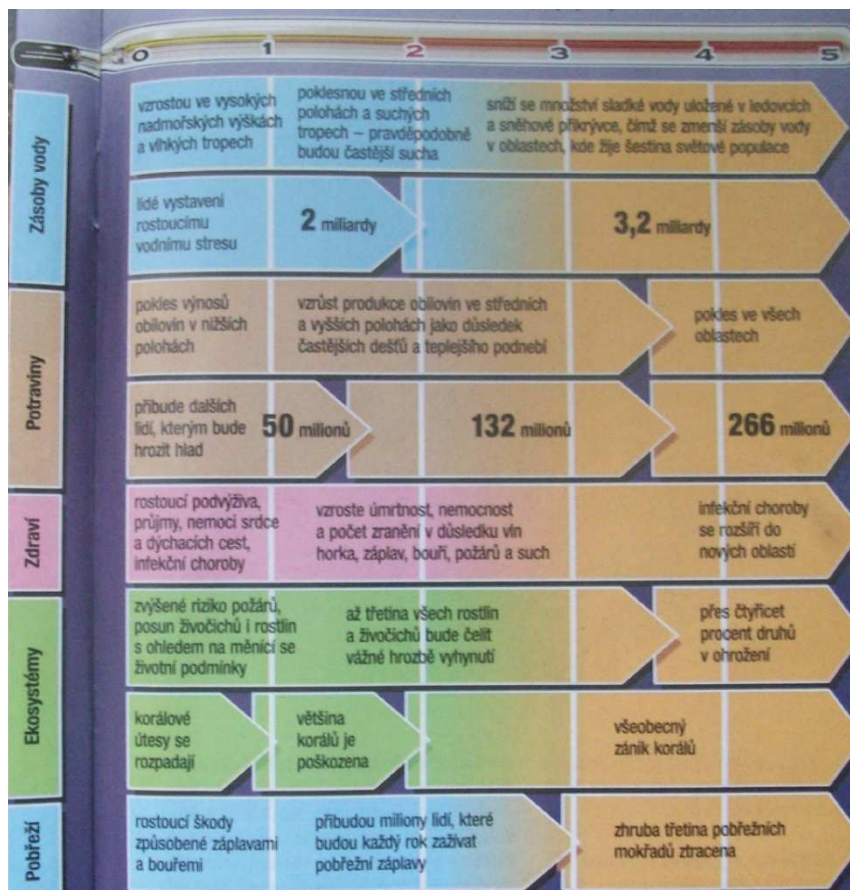
V současné době většinu nákladů na snížení dopadů změn klimatu nesou na svých bedrech rozvinuté státy. Jedná se o státy uvedené v dodatku B Kjótského protokolu. Rozvojové země odmítly při tvorbě Kjótského protokolu přijmout jakákoliv závazná omezení týkající se limitů emisí skleníkových plynů. Důvodem byl fakt, že většinu produkce skleníkových plynů je tvořena rozvinutými státy a zároveň také horší ekonomická situace rozvojových zemí.

Jednotlivé státy jsou považovány za ekonomické subjekty. V souhrnných hodnotících zprávách IPCC jsou zjišťovány dopady klimatických změn ne na jednotlivé státy,



ale na následující regiony: Afrika, Asie, Austrálie a Nový Zéland, Evropa, Latinská Amerika, Severní Amerika, polární oblasti a malé ostrovy.

Dopad klimatických změn je zjišťován na následující oblasti, které jsou v popředí zájmu a jsou klimatickými změnami nejvíce ohroženy. Jedná se o zabezpečení dostatečné zásoby vody a potravin, ochranu lidského zdraví, záchrana ekosystémů a způsoby zajištění pobřežních oblastí. Dopad klimatických změn na následující oblasti ukazuje obrázek 4.1.



**Obrázek 3.1: Dopady změn klimatu na vybrané oblasti**

*Zdroj: (Bobůrková, 2009, s. 39)*

Na vertikální ose jsou zobrazeny jednotlivé zkoumané oblasti a stupnice na horizontální ose znamená změnu průměrné roční teploty oproti průměru let 1990 – 1999.

### **3.1.1 Afrika**

Africké státy jsou řazeny mezi rozvojové země, a právě rozvojové země se kvůli špatné ekonomické situaci hůře vypořádávají s důsledky klimatických změn. Finance těchto zemí často nestačí ani na pokrytí základních potřeb, jako jsou jídlo, zdravotnictví apod., natož aby zbylo na investice do nových technologií. Tyto země jsou závislé na dotacích od průmyslově vyspělých zemí nebo od soukromých investorů.

Předpokládá se, že se zvýšením průměrné globální teploty dojde v afrických státech ke snížení zásob pitné vody, které už nyní mají nedostatek. Zvýšená poptávka po pitné vodě nejspíše povede ke zhoršení životní úrovně obyvatel. Ubývat budou i zdroje užitkové vody – tomu lze částečně zabránit používáním podzemních cisteren, které se plní vodou z přívalových dešťů (začaly se používat v Keni) nebo systémem umělých kanálů, které slouží k postupnému zavlažování (BOBURKOVÁ, 2009)

Změna klimatu ovlivní zemědělství, které se bude muset adaptovat na zvýšené teploty nebo hrozí nedostatek potravin. Zkrácení vegetačního období sníží zemědělské výnosy. Stoupající teplota vody sníží počet ryb a sníží výnosy z rybolovu. Nárůst hladiny moře by vedl k zatopení některých pobřežních oblastí, což by africkým státům přineslo další náklady spojené s migrací obyvatel. Náklady na přizpůsobení se jsou odhadovány na 5 až 10% HDP (IPCC, 2007).

### **3.1.2 Asie**

Asie se bude v budoucnu kromě důsledků změn klimatu potýkat i s velkým nárůstem obyvatelstva, na kterém se podílí především Čína a Indie, což může mít za následek nedostatek potravin a vody v některých částech Asie.

Tání himálajských ledovců zvýší výskyt povodní a kamenných lavin z narušených svahů. Odtáním ledu dojde ke snížení hladiny vody ve vnitrozemských řekách, které jsou vodou z ledovců zásobeny – jedná se např. o řeky Indus a Ganga. Nízko položeným oblastem hrozí zatopení.

Podle IPCC by do poloviny 21. století mohly výnosy ze sklizní ve východní a jihovýchodní Asii vzrůst o 20%, ale současně by ve střední a jižní Asii mohly klesnout až o 30%. To by spolu se vzrůstajícím počtem obyvatel mohlo vést k nedostatku jídla v některých oblastech, řešení této situace by vyžadovalo další finance. Lze také očekávat zvýšení nemocnosti a počtu úmrtí v důsledku nemocí způsobených obdobími sucha nebo povodněmi, které přináší ekonomice další náklady (IPCC, 2007).

### **3.1.3 Austrálie a Nový Zéland**

Ekonomika Austrálie je poměrně dobře rozvinutá a disponuje prostředky potřebnými k adaptaci na změny životního prostředí. Problémem je ale především velmi proměnlivé počasí, které způsobuje problémy při jejich aplikaci.

Austrálie jako ostrovní světadíl se v případě rapidního zvýšení průměrné světové teploty bude potýkat se zatopením pobřežních oblastí. Úbytek srážek a zvýšený odpar může způsobit nedostatek pitné vody především v jižní a východní Austrálii a v některých částech Nového Zélandu. Rostoucí sucha a zvýšení počtu požárů povedou v těchto oblastech ke snížení zemědělské a lesnické produkce. Naopak v západních oblastech Austrálie lze předpokládat vyšší zemědělské výnosy v okolí velkých řek v důsledku delšího vegetačního období, méně častých mrazů nebo zvýšení srážek.

Ohrožena je také existence Velkých bariérových útesů a deštných pralesů, což může snížit příjmy z turismu (IPCC, 2007)

### **3.1.4 Evropa**

Evropa je region s nejvíce rozvinutou ekonomikou a její výchozí podmínky pro boj se změnami klimatu a adaptaci na ně jsou velmi dobré. Nicméně i Evropa se v důsledku zvýšení průměrné globální teploty bude potýkat s dopady klimatických změn, které budou stát evropské státy miliardy eur. Předpokládá se, že by se částka mohla vyšplhat až na cca 65 miliard ročně (BOBURKOVÁ, 2009).

Podle předpovědi dojde ke zvýšení rozdílů v přírodních zdrojích a aktivech Evropy. Mezi negativní dopady změn klimatu patří vyšší riziko vnitrozemských povodní a častější záplavy pobřežních oblastí, jejichž řešení je finančně velmi náročné. Horským oblastem hrozí snížení množství sněhu a s tím související ztráty způsobené zimním turismu. Naopak zvýšené teploty mohou zvýšit příjmy z turismu v letních měsících.

Předpokládané vyšší teploty v jižní Evropě sníží dostupnost vody tím i možnost výroby energie z vodních zdrojů a sníží produktivitu zemědělského sektoru. Dále se předpokládají zvýšená zdravotní rizika následkem vln veder a požárů.

Ve střední a východní Evropě je předpokládán pokles srážek v letních měsících a s tím související úbytek vody. Se zmenšováním zalesněných ploch souvisí pokles výnosů z lesnického sektoru, u kterého se ještě počítá se ztrátami způsobenými požáry.

Zvýšení teplot v severní Evropě by zpočátku mohlo být pro státy v tomto regionu přínosem. Očekává se snížení nákladů na vytápění, vyšší výnosy ze sklizní a rychlejší růst lesů. S dalším stoupáním teplot budou ale i tyto pozitivní efekty převáženy negativními (IPCC, 2007).

### **3.1.5 Latinská Amerika**

Země Latinské Ameriky se v rámci změn klimatu zaměřují především na zachování klíčových ekosystémů, strategie řízení rizik v zemědělství pro období sucha nebo naopak záplav a systémy monitorování chorob. Efektivní zvládání změn klimatu ale nepříznivě ovlivňuje nedostatek základních systémů pro monitorování změn klimatu, nedostatek budování kapacit a přiměřených politických, institucionálních a technologických rámců.

Jako největší problém Latinské Ameriky se jeví předpokládaný úbytek vody a s tím související přeměna tropického lesa v savanu. V sušších oblastech se očekává zasolování půdy a desertifikace zemědělské půdy, vedoucí k poklesu produktivity některých zemědělských plodin i hospodářských zvířat, které může vést k nedostatku potravin.

Níže položené oblasti se budou muset vypořádat s vyšším rizikem záplav. Oteplení povrchové vody v oceánu ovlivní rybí populaci v jižním Pacifiku a lze předpokládat snížení výnosů z rybolovu. Změna prostorového rozložení srážek se může projevit nedostatkem pitné i užitkové vody, která je potřebná v zemědělství a na výrobu energie (IPCC, 2007).

### **3.1.6 Severní Amerika**

Severní Amerika je regionem, jehož současná připravenost na změny klimatu je velmi nízká. Pokud nedojde k jejímu zvýšení, tak dopady na životní prostředí i ekonomiku severní Ameriky budou velmi vysoké.

Oteplování v západních horských pásmech severní Ameriky může vést k přibývání zimních záplav a v letním období ke snížení průtoku řek. Lze očekávat škody, způsobené suchem, požáry a lesními škůdci, na lesnictví. Mírná změna klimatu může vést ke zvýšení celkových výnosů v zemědělství

Předpokládané intenzivnější a déle trvající vlny veder, mohou mít negativní vliv na zdraví obyvatel, což bude mít za následek větší výdaje ve zdravotnictví (IPCC, 2007).

### **3.1.7 Polární oblasti**

Tání ledovců v polárních oblastech bude ovlivňovat život v pobřežních oblastech na všech kontinentech. Teplotu vzduchu a množství sněhu ovlivnit nelze, proto by se polární oblasti měly zaměřit především na možnosti adaptace na změny klimatu. Bude třeba investovat především do přemístění fyzických staveb a lidských komunit do oblastí méně poškozených změnami klimatu.

Škody způsobené globálním oteplováním v této oblasti jsou především škodami na ekosystémech, způsobené snížením tloušťky a rozlehlostí ledovců. Mezi negativní dopady lze zařadit problémy s infrastrukturou a ovlivnění tradičního způsobu života. Klady jsou

předpokládané nižší náklady na vytápění a zlepšená plavnost vodních cest v severních mořích (IPCC, 2007).

### **3.1.8 Malé ostrovy**

Malé ostrovy jsou nejvíce náchylné na změny klimatu, zvýšení mořské hladiny nebo extrémní povětrnostní jevy je mohou snadno vymazat z mapy světa.

Zhoršení stavu pobřežních oblastí negativně ovlivní tamější zdroje financí plynoucí z turismu a rybolovu. Předpokládá se, že vzestup hladiny moře zhorší záplavy, přívalové bouře, erozi a další přímořská rizika, což ohrozí životně důležitou infrastrukturu, sídla a zařízení představující pro obyvatelstvo těchto ostrovů obživu.

Na některých ostrovech v Karibském moři a v Tichém oceánu může dojít k velkému úbytku sladkovodních zdrojů a zásoby vody mohou být nedostačující (IPCC, 2007).

### **3.1.9 Dopady změn klimatu na světovou ekonomiku**

Globální oteplování je celosvětovým problémem a částky na minimalizování dopadů a adaptaci na ně budou velmi vysoké. Výše uvedené dopady vychází z poslední hodnotící zprávy IPCC. I když jsou tyto zprávy často kritizovány a dopady na klima Země považovány za nadsazené, je pravdou, že důsledky v nich uvedené jsou reálnou hrozbou, na kterou je nutné se připravit.

Financování nových technologií a investice do nízkouhlíkového hospodářství jsou oblasti, které mohou být pro investory zajímavé a investice do nich mohou být časem výnosné. Nicméně jsou i oblasti, které natolik zajímavé nejsou, přesto bude jejich financování nezbytné. Níže jsou uvedeny oblasti, jejichž financování bude mít dopad na ekonomiky jednotlivých států.

- Výdaje na zajištění pitné a užitkové vody
- Výdaje na zabezpečení dostatečného množství potravin
- Výdaje na podporu zemědělství a rybolovu

- Výdaje na obnovu porostů
- Výdaje spojené s extrémními jevy – povodně, hurikány...
- Výdaje na migraci lidí z ohrožených pobřežních oblastí
- Výdaje spojené s turismem

## 3.2 Evropa, Evropská unie a změny klimatu

Evropská unie se dlouhodobě snaží ovlivňovat změny klimatu na naší planetě podporou projektů na snižování emisí nebo dotacemi. Snaží se také vypracovávat různé strategie. Poslední je projekt nazvaný Evropa 2020, zaměřený na „růst“ Evropské unie. Jedním z cílů projektu je i snížení emisí skleníkových plynů, snížení energetické náročnosti průmyslu a také zvýšení využívání energie z obnovitelných zdrojů.

Za zmínku také stojí studie PESETA z roku 2009, která se pokusila vyčíslit škody způsobené změnou klimatu ekonomikám jednotlivých částí Evropy a souhrnně také vyčíslila škody způsobené ekonomice celé Evropské unie.

### 3.2.1 Strategie Evropa 2020

Na zasedání Evropské rady v březnu 2010 byl představen nový plán Evropské unie s názvem Evropa 2020. Evropa 2020 je strategie pro zvýšení konkurenceschopnosti EU, rychlejší růst a vyšší zaměstnanost.

Strategie má pět hlavních cílů, které mají být splněny do roku 2020, jedná se o:

- **Zaměstnanost** - 75% obyvatel ve věku 20 – 64 let má být zaměstnáno
- **Výzkum a inovace** - investování 3% HDP do výzkumu a inovací
- **Vzdělání** – snížení počtu dětí, které opouští školu předčasně na maximálně 10% a zvýšení počtu vysokoškoláků ve věku 30 – 34 let na 40%.
- **Chudoba** – snížení počtu lidí, kteří žijí pod hranicí chudoby o 20 milionů

- **Klimatické změny/energie** – strategie 20/20/20
  - snížení emisí skleníkových plynů o 20% (případně 30%, pokud se ostatní rozvinuté státy zaváží ke stejným závazkům a připojí se i rozvojové země)
  - snížení energetické náročnosti o 20%
  - zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů o 20% (EU, 2011)

### **Snížení emisí skleníkových plynů**

Celkové emise skleníkových plynů v EU-27 se snížily o 3,3% v letech 2005-2006 a za celé zkoumané období 1990 až 2006 o 7,7%. V průběhu roku 1990 výrazně poklesly emise ve státech, které přistoupily k EU v květnu 2004 (označované jako EU-12). Mezi roky 1990-2006 emise skleníkových plynů v EU-27 klesly ve všech sledovaných sektorech s výjimkou dopravy, kde došlo ke značnému zvýšení. V EU-15 také došlo ke zvýšení emisí CO<sub>2</sub> při výrobě elektřiny a tepla.

V roce 2006 se dohromady emise skleníkových plynů u E-15 snížily o 2,7% oproti roku, kdy byl schválen Kjótský protokol, což je zhruba třetina z celkového snížení emisí dohodnutých Kjótským protokolem (snížení o 8% v období 2008-2012).

### **3.2.2 Studie PESETA**

Cílem studie PESETA (Impacts of Climate Change in Agriculture in Europe) zpracované v roce 2009 byl pokus o ekonomické vyjádření dopadu změn klimatu na Evropu.

Vědci z výzkumného pracoviště Evropské komise odhadují celkové škody vzniklé hospodářství EU změnami klimatu na 20 – 65 miliard eur ročně. Celkové náklady by se ale mohly vyšplhat ještě na vyšší částku, protože studie nezahrnuje nepeněžní dopady změn klimatu – ztrátu biologické diverzity, negativní dopad na ekosystémy nebo vzrůstající počet přírodních katastrof.

Peseta je první projekt, který posuzuje dopady na evropskou ekonomiku a to s ohledem na jednotlivé regiony – do studie nejsou zahrnuty pouze Malta, Kypr a Lucembursko. Z výsledků studie vyplývá, že globální oteplení bude ekonomicky výhodné pro státy



v severní Evropě, neutrální pro státy střední Evropy a negativní dopad bude mít na ekonomiky států jižní Evropy. Studie se zaměřuje na ekonomické dopady v následujících pěti oblastech:

- Zemědělství – změny ve výnosech vyjádřené v procentech
- Počet lidí zasažených povodněmi vyjádřený v tisících za rok
- Ekonomické škody při povodních vyjádřené v milionech eur
- Nárůst příjmů z turistiky vyjádřený v milionech eur
- Úmrtí v důsledku vlny veder vyjádřené na sto tisíc obyvatel

Studie je zvlášť zaměřena na oblast jižní Evropy, jižní části střední Evropy, severní části střední Evropy, Britských ostrovů a severní Evropy. Autoři studie vycházeli z různých scénářů vývoje průměrných teplot a vzestupu hladiny moří do roku 2080. Více o studii PESETA v kapitole 4.

## **4. Ekonomické dopady globálních změn klimatu na státy Evropské Unie**

Hlavním projevem změny klimatu je růst globální teploty (globální oteplování), které má za následek další jevy. Rostoucí teplota vede k tání ledovců, růstu hladiny moře a také změnám v oceánském proudění. Je dokázáno, že změny klimatu ovlivňují četnost a intenzitu extrémních meteorologických jevů. Jedná se o především o intenzivnější srážky, bouře, hurikány nebo tornáda vedoucí k přívalovým záplavám a škodám na majetku nebo naopak o sucha, která zvyšují riziko vzniku požáru. Každý stát je ohrožován jinými projevy změn klimatu v závislosti na jeho poloze na zeměkouli.

Tato kapitola se zabývá projevy změn klimatu a jejich dopadem na státy Evropské Unie. Podkladem pro tuto kapitolu je studie PESETA z roku 2009, která se snažila o ekonomické vyjádření důsledků změn klimatu pro evropské země.

### **4.1 Projekt PESETA**

Pokud by došlo k oteplení Země na teplotu, kterou vědci předpověděli pro rok 2080, země Evropské unie by to podle projektu PESETA každý rok stálo 20-65miliard eur v závislosti na růstu teploty.

PESETA pracuje se čtyřmi scénáři teplot – oteplení o 2,5 °C, 3,9 °C, 4,3 °C a 5,4 °C a sleduje dopad změn na pět regionů s podobnými výchozími předpoklady (jižní Evropa, jižní část střední Evropy, severní část střední Evropy, severní Evropa a Britské ostrovy) i na Evropskou unii jako celek. Do studie nejsou zahrnuty pouze Malta, Lucembursko a Kypr.

PESETA posuzuje dopady klimatických změn na pět oblastí, které jsou na změny klimatu nejcitlivější. Jedná se o zemědělství, povodně na řekách, záplavy mořského pobřeží, turismus a lidské zdraví. Tyto oblasti mají vliv na celkovou ekonomickou situaci v jednotlivých státech a ovlivňují i stupeň blahobytu jejich obyvatel.



Obrázek 4.1: Rozdělení států podle projektu PESETA

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 28)*

**Jižní Evropa** – Portugalsko, Španělsko, Itálie, Řecko, Bulharsko

**Jižní část střední Evropy** – Francie, Rakousko, Česká Republika, Slovensko, Maďarsko, Rumunsko, Slovinsko

**Severní část střední Evropy** – Belgie, Holandsko, Německo, Polsko

**Severní Evropa** – Švédsko, Finsko, Estonsko, Litva, Lotyšsko

**Britské ostrovy** – Velká Británie, Irsko

## 4.2 Zemědělství

Výnosy ze zemědělské činnosti jsou značně závislé na stabilitě klimatu. Nestabilní klima je jednou z příčin výkyvů ve sklizních zemědělských plodin v jednotlivých letech. Ekonomika každé ze zemí a potažmo jejich hrubý domácí produkt je z části tvořen právě výnosy ze sklizní.

Mezi nejvýznamnější faktory, které ovlivňují změny v zemědělství, jsou změny v zemědělských regionech, produktivita plodin a management plodin (úpravy doby výsevu

a sklizně, používání dusíkatých hnojiv a množství vody k zavlažování potřebné k optimalizaci výnosů v jednotlivých scénářích).

#### **4.2.1 Změna výnosů ze sklizně způsobená změnou klimatu**

Z výsledků studie vyplývá, že změny v jednotlivých regionech vyvolané změnou klimatu budou podstatné a budou mít rozhodující vliv na budoucí produktivitu plodin.

Mezi jednotlivými evropskými regiony jsou změny v produktivitě plodin velmi rozdílné. V severní Evropě se předpokládají vyšší výnosy při všech čtyřech scénářích způsobené prodloužením vegetačního období a s tím souvisejícím poklesem vlivu zimy na růst plodin. Při nejvyšším oteplení o 5,4 °C se předpokládá nadpoloviční růst produktivity plodin. Naopak v jižní Evropě je předpokládán pokles produktivity (při všech čtyřech scénářích), způsobený zkrácením vegetačního období. Snížení produktivity plodin se předpokládá v rozmezí nuly až 27%.

Velká Británie a Irsko by podle studie při prvních dvou scénářích (2,5 °C a 3,9 °C) v důsledku změn klimatu měly ztrátu a v následujících dvou scénářích by naopak vykazovaly nárůst produktivity. Pokud jde o střední Evropu, zde projekce výnosů (nárůst nebo pokles produktivity) závisí na konkrétních scénářích. V severní části střední Evropy převažuje pokles produktivity, v jižní části střední Evropy je předpokládán spíše její nárůst. Změny výnosů ze sklizně v jednotlivých regionech v závislosti na změně klimatu zobrazuje graf 4.2.

## Změna výnosů ze sklizně způsobená změnou klimatu



**Obrázek 4.2: Změna výnosů ze sklizně způsobená změnou klimatu, srovnání s obdobím 1961-1990**

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 39)*

### 4.2.2 Zemědělství- změna HDP způsobená změnou klimatu

Pro hodnocení ekonomických dopadů změny klimatu v zemědělství je používán Hertelův globální (GTAP) model všeobecné rovnováhy, kalibrovaný na rok 2001. Odhadované změny HDP ukazují významné regionální rozdíly mezi státy jižní a severní Evropy. Vliv na HDP je menší než růst produkce, díky schopnosti ekonomik pružně reagovat na změny. Změny HDP mají téměř shodný průběh jako změny výnosů ze sklizně – v severní Evropě je očekáván růst a v jižní Evropě pokles HDP, jak lze vidět na obrázku 4.3.

## Zemědělství - změna HDP způsobená změnou klimatu



**Obrázek 4.3: Zemědělství – Změna HDP způsobená změnou klimatu**

*Zdroj: vlastní*

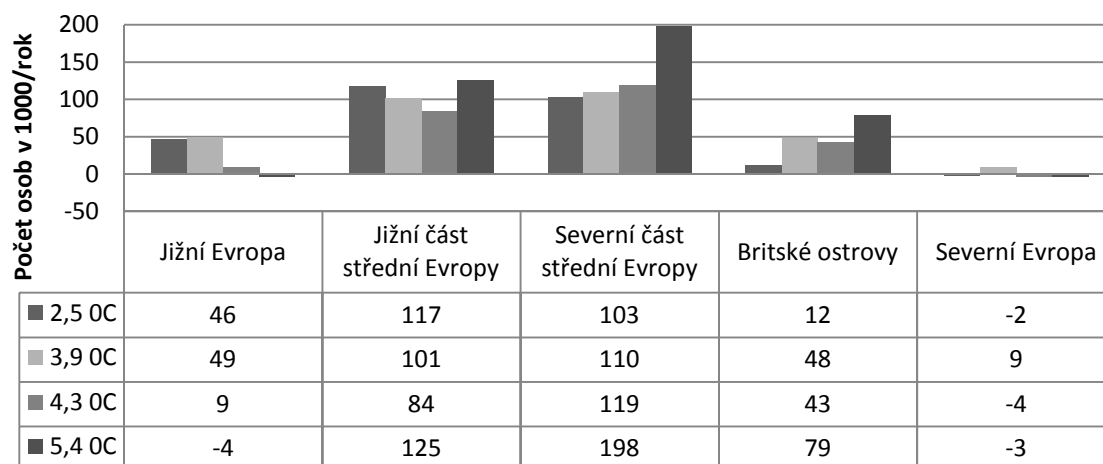
### 4.3 Škody způsobené povodněmi

Říční povodně jsou nejčastější přírodní katastrofou v Evropě. V souvislosti s růstem průměrné globální teploty lze očekávat zvýšení intenzity a počtu extrémních srážek, což s největší pravděpodobností povede k růstu intenzity a počtů povodní. Odhady změn frekvence a síly povodní jsou založeny na modelu, který pomocí klimatických dat (teplota, srážky, rychlost větru atd.) předpovídá chování říčních toků. Použitá metoda je založena na přímých odhadech potencionálních škod způsobených povodní. Další faktory, které mohou přispět k vyšším ztrátám, jsou rychlost povodní, vlastnosti budov, obsah usazenin ve vodě nebo nepřímé ekonomické ztráty ve studii zahrnuté nejsou.

#### Změny počtu lidí zasažených povodněmi

Změny (přírůstky nebo úbytky) lidí ročně zasažených povodněmi ukazuje obrázek 4.9. Z výsledků studie vyplývá, že by říční záplavy mohly v roce 2080 zasáhnout 250 000 až 400 000, což je více než dvojnásobek hodnot za období 1961-1990.

## Očekávaný přírůstek osob zasažených povodněmi



**Obrázek 4.4: Očekávaný přírůstek osob zasažených povodněmi**

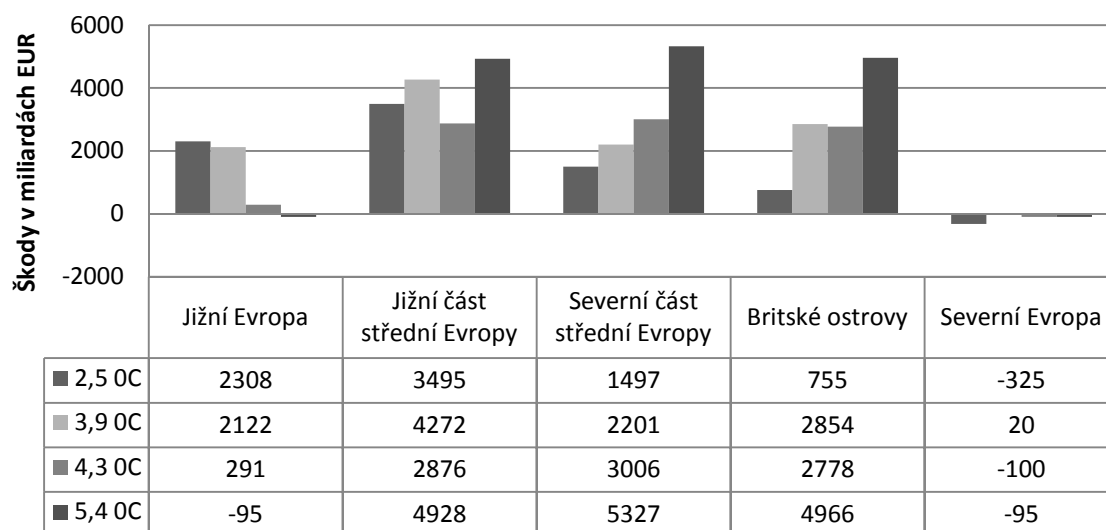
*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 47)*

V severní Evropě se předpokládá snížení počtu osob zasažených povodněmi ve třech ze čtyř scénářů. Vešší riziko záplav bylo vyhodnoceno pouze při zvýšení globální teploty o 3,9 °C. V jižní Evropě je naopak předpokládáno zvýšení počtu osob zasažených povodněmi až o 49 000 lidí více než v období 1961-1990. Růst počtu osob vystavených povodni se objevuje především v centrálních oblastech Evropy a na Britských ostrovech. V těchto oblastech je předpokládáno zvýšení počtu lidí zasažených povodněmi při všech použitých scénářích. Obecně lze říci, že s růstem průměrné globální teploty roste i riziko povodní a počet lidí jimi zasaženými.

### **Ekonomický dopad povodní**

Předpokládané ekonomické dopady růstu průměrné globální teploty jsou znázorněny na obrázku 4.5, který ukazuje dopad povodní na jednotlivé evropské regiony vyjádřený v miliardách eur při všech použitých teplotních scénářích.

## Ekonomické škody způsobené povodněmi



**Obrázek 4.5: Ekonomické škody způsobené povodněmi**

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 48)*

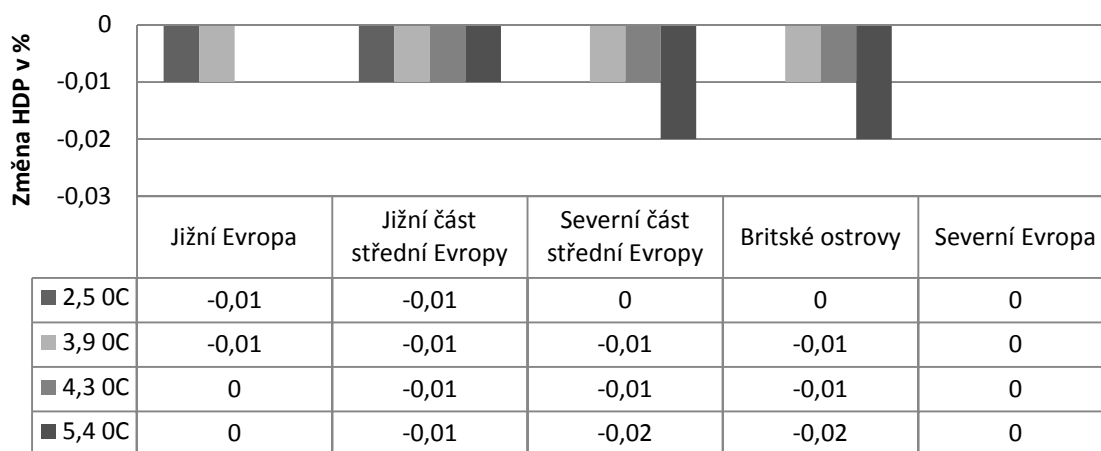
Celková škoda by se podle výpočtů měla vyšplhat na 7,7 až 15 miliard EUR, což je více než dvojnásobek průměrné roční ztráty vzhledem k referenčnímu období. Vývoj ekonomických škod má obdobný průběh jako simulace počtu lidí zasažených povodněmi. Zatímco v severní Evropě jsou předpokládány malé nebo žádné ekonomické ztráty kvůli povodním, ve střední Evropě a na Britských ostrovech jsou předpokládány škody znatelně vyšší.

### Povodně – změna HDP způsobená změnou klimatu

Změny hrubého domácího produktu zapříčiněné růstem nebo poklesem počtu povodní, by podle studie měly způsobit ztráty v maximální výši 0,2% HDP. Předpokládané změny HDP zemí severní Evropy jsou nulové i při nejvyšším oteplení o 5,4°C. V severní části střední Evropy a na Britských ostrovech je očekáván postupný pokles HDP, doprovázející postupný růst teploty. Při růstu teploty o 2,5 °C jsou očekávané ztráty nulové, při růstu teploty o 5,4 °C jsou ztráty v maximální výši 0,2 HDP. U států nacházejících se v jižní Evropě je předpokládán schodek HDP ve výši 0,1% při prvních dvou scénářích, při dalších dvou ztráty očekávány nejsou. V jižní části centrální Evropy je očekáváno snížení hrubého domácího produktu shodně o 0,1%, bez ohledu na výši oteplení.



## Povodně - změna HDP způsobená změnou klimatu



**Obrázek 4.6: Povodně – změna HDP způsobená změnou klimatu**

*Zdroj: vlastní*

### 4.4 Škody způsobené záplavami pobřeží

Pobřežní oblasti jsou oblasti, které jsou hustě zalidněné, a bohatství je zde velmi koncentrované. Pro tyto oblasti je růst mořské hladiny reálnou hrozbou, která může vážně poškodit zdejší infrastrukturu, zastavěné oblasti i přírodu.

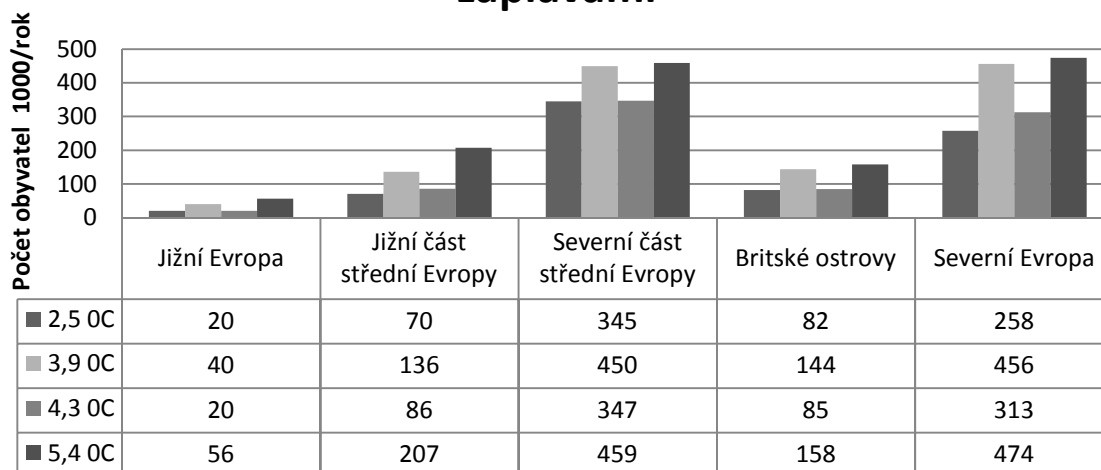
Zvýšení mořské hladiny (Sea level rise-SLR) bude mít na Evropu významný přímý dopad. Pro zjištění dopadu růstu hladiny moře byl použit tzv. DIVA model. DIVA rozděluje pobřeží na jednotlivé úseky a pomocí více než 80 parametrů dokáže detailně popsat fyzikální vlastnosti jednotlivých úseků pobřeží. Model počítá dopady vzestupu hladiny moře na každý z těchto úseků, včetně eroze pobřeží, dopadů záplav na mokřady, dopadů na ústí řek (vlévání mořské vody do řek a jejich zasolování), ekonomické náklady a počet lidí zasažených záplavami. V modelu jsou také zahrnuta adaptační opatření, jako je budování hrází a protierozní opatření.

#### Změny počtu lidí zasažených záplavami

Předpokládaný přírůstek počtu obyvatel (pro rok 2085) zasažených pobřežními záplavami je vidět na obrázku 4.7. Uvedené hodnoty jsou předpokládány pro rok 2850, při použití

nejvyšších zvýšení hladiny moře (88 cm) a bez adaptačních opatření. Srovnávacím rokem je rok 1995.

### Přírůstek počtu obyvatel zasažených záplavami



**Obrázek 4.7: Přírůstek počtu obyvatel zasažených záplavami**

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 53)*

Počet lidí postižených povodněmi v roce 1995 se odhaduje na 36 000. Bez použití adaptačních opatření dojde k výraznému navýšení při všech použitých scénářích. Jde o navýšení v rozmezí 775 000 až 5 500 000 lidí. Při použití adaptačních opatření je možné tyto hodnoty podstatně snížit.

### Ekonomický dopad záplav

Tabulky 4.1 a 4.2 ukazují rozsah předpokládaných ekonomických škod pro roky 2020 a 2080 s použitím a bez použití adaptačních opatření. Tabulky ukazují tři hlavní komponenty nákladů souvisejících s povodněmi: samotné záplavy, zasolování a náklady spojené s migrací obyvatel. Zbytek nákladů jsou náklady vynaložené na změny klimatu, bez ohledu na použití či nepoužití adaptačních opatření. Náklady na adaptaci zahrnují náklady na stavbu hrází. Čistý přínos adaptace jsou náklady po odečtení adaptačních nákladů a zbytkových nákladů.

**Tabulka 4.1: Ekonomické dopady záplav při růstu teploty o 3,5 °C a zvýšení hladiny moře o 88 cm (PESETA, 2009, s. 56)**

Adaptační scénář	Rok	Celkové zbytkové náklady	Náklady na povodně	Náklady na zasolování	Náklady na migraci	Adaptační na adaptaci	Náklady na hráze	Čistý přínos adaptace
	1995	<b>1756,4</b>	1159,6	588,3	0	0	0	
Bez adaptace	2020	<b>6636,8</b>	6020,4	607,5	0,3	0	0	
	2080	<b>44605,6</b>	18242,5	1053,3	22242,6	0	0	
Optimální adaptace	2020	<b>1727,2</b>	1116,1	607,5	0,2	<b>1013,4</b>	628,3	<b>3896,2</b>
	2080	<b>2241,6</b>	1159,3	1053,3	20,1	<b>2607,8</b>	1356,9	<b>39756,2</b>

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 56)*

**Tabulka 4.2: Ekonomické dopady záplav při růstu teploty o 2,4 °C a zvýšení hladiny moře o 9 cm (PESETA, 2009, s. 56)**

Adaptační scénář	Rok	Celkové zbytkové náklady	Náklady na povodně	Náklady na zasolování	Náklady na migraci	Adaptační na adaptaci	Náklady na hráze	Čistý přínos adaptace
	1995	<b>1756,4</b>	1159,6	588,3	0	0	0	
Bez adaptace	2020	<b>5020,4</b>	4426,9	589,3	0	0	0	
	2080	<b>10315,5</b>	9477	823,5	2,5	0	0	
Optimální adaptace	2020	<b>1223,6</b>	633,2	589,3	0	<b>304,6</b>	246,4	<b>3492,2</b>
	2080	<b>841</b>	14	823,5	2,5	<b>271,4</b>	153,5	<b>9203,1</b>

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 56)*

Je zřejmé, že náklady spojené s vyšším vzestupem mořské hladiny o 88cm jsou mnohonásobně vyšší než náklady vzniklé při růstu hladiny pouze o 9cm. Náklady obyvatel zatopených oblastí na migraci a náklady vzniklé v důsledku eroze předpokládané pro rok 2085 je možné použitím vhodných adaptačních opatření podstatně snížit. Na základě vyčíslení předpokládaných škod je vidět důležitost adaptačních opatření, která kromě snížení nákladů mají také dopad na pokles vlivu změn klimatu na obyvatele pobřežních oblastí.

### **Makroekonomické ukazatele**

Pro výpočet makroekonomických dopadů záplav byl použit stejný model všeobecné rovnováhy GTAP jako při hodnocení dopadů změn klimatu v zemědělství, překalibrovaný pro rok 2085 SLR scénářů. V tomto modelu je půda brána jako produktivní faktor stejně jako práce a kapitál. Při použití optimálních adaptačních opatření bude méně zaplavených

oblastí, ale vzrostou dodatečné náklady na budování hrází a pláží. Pro vyhodnocení ukazatelů byl použit scénář počítající s oteplením o 3,4 °C a růstem hladiny o 88 cm.

Tabulky 4.3 a 4.4 zobrazují výsledky simulace pro všech pět regionů Evropy v případě nepoužití a použití adaptačních opatření. První tři sloupce v tabulce 4.3 ukazují ztrátu půdy – procento ztráty půdy z celkové plochy jednotlivých částí Evropy, cenu „ztracené půdy“ a jaký bude mít ztráta vliv na HDP. Ztráta půdy v procentech je odhadována v rozmezí 0,2 % v severní Evropě až 1,5 % na Britských ostrovech. Na HDP většiny regionů má ztráta půdy malý vliv, protože je v nich málo ekonomicky využitelné půdy.

**Tabulka 4.3: Vyhodnocení makroekonomických ukazatelů bez použití adaptačních opatření**

	Ztráta půdy			HDP	Investice
	Ztráta půdy v regionu (%)	Hodnota (miliardy. \$)	Hodnota (% HDP)		
<b>Severní Evropa</b>	-0,237	47,87	0,0025	-0,0004	0,237
<b>Britské ostrovy</b>	-1,513	181,73	0,0032	-0,0045	0,249
<b>Střední část severní Evropy</b>	-0,917	899,67	0,0083	-0,0049	0,191
<b>Jižní část střední Evropy</b>	-0,32	111,61	0,0018	0,0027	0,227
<b>Jižní Evropa</b>	-0,783	307,42	0,0044	-0,0051	0,323
<b>Evropa</b>	<b>-0,657</b>	<b>1548,21</b>	<b>-0,0049</b>	<b>-0,0031</b>	<b>0,22</b>

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 57)*

Při použití optimálních adaptačních opatření (tabulka 4.4) jsou ztráty menší, protože v ekonomice existuje dodatečná poptávka v důsledku veřejných investic do budování hrází a pláží. Dopad na regionální HDP je smíšený.

**Tabulka 4.4: Vyhodnocení makroekonomických ukazatelů při použití optimálních adaptačních opatření**

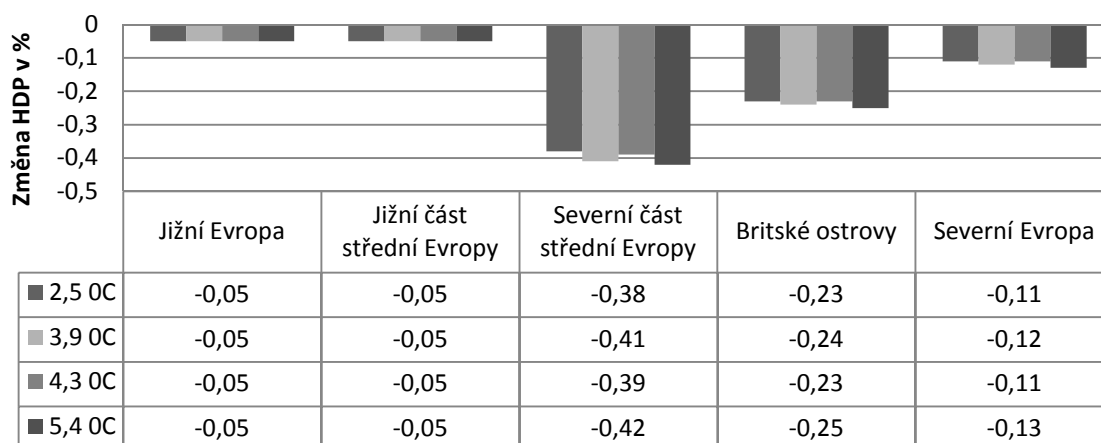
	Ztráty půdy v regionu (%)	Výdaje na ochranu pobřeží (%HDP)	Investice do ochrany pobřeží	HDP
Severní Evropa	-0,046	0,04	18 647	0,057
Britské ostrovy	-0,006	0,015	7 784	-0,021
Střední část severní Evropy	-0,038	0,011	4 685	-0,069
Jižní část střední Evropy	-0,007	0,007	3 384	-0,126
Jižní Evropa	-0,015	0,01	4 016	-0,062
Evropa	<b>-0,026</b>	<b>0,012</b>	<b>5 542</b>	<b>-0,062</b>

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 58)*

#### **Záplavy – změna HDP způsobená změnou klimatu**

Vliv zvýšení počtu záplav na pokles HDP evropských regionů je nejmenší v jižní části Evropy. Následuje severní Evropa, kde se škody odhadují na více než desetinu procenta HDP. Ztráta Velké Británie zřejmě bude kolem čtvrt procenta HDP ročně a největší vliv záplav je očekáván v severní části střední Evropy.

#### **Záplavy - změna HDP způsobená změnou klimatu**



**Obrázek 4.8: Záplavy – změna HDP způsobená změnou klimatu**

*Zdroj: vlastní*

## 4.5 Turismus

Turismus je hlavním ekonomickým sektorem Evropy. Do Evropy zavítá každý šestý turista na světě. Globální změna klimatu může ovlivnit evropský turismus tím, že dokáže pozměnit poptávku po jednotlivých destinacích a sezónní strukturu poptávky. Zkoumání změny navštěvovanosti bylo zjišťováno na základě použití historických dat. Dopad změn klimatu na počet přenocování byl zjišťován pomocí indexu TCI (Tourism climatic index), který v sobě zahrnuje vliv maximálních a minimálních denních teplot, vlhkosti, srážek, slunečního záření a větru. Pro porovnání a zjišťování dopadů bylo použito období 1961 až 1990. Ekonomický dopad změn klimatu byl stanoven pomocí průměrných výdajů za jedno přenocování.

### Změny TCI mezi roky 1970 a 2020

Změny v tomto období jsou nepatrné. Ve všech třech ročních obdobích (jaro, léto a podzim) jsou změny malé, ale pozitivní ve většině regionů Evropy. Zima není brána v potaz, protože podmínky zůstávají nepříznivé téměř v celé Evropě. Změny jsou nejvíce patrné v oblasti Středomoří, kde se nachází místa s ideálními podmínkami pro rozvoj turismu. V oblastech více na severu dochází k nepatrnému zlepšení stejně jako v západní Evropě. Ve vnitrozemí Španělska, Turecka, v částech Itálie a Řecka a na Balkáně se očekává snížení přílivu turistů.

### Změny TCI mezi roky 1970 a 2080

Předpokládá se, že do konce 21. století dojde k výrazným změnám v oblasti cestovního ruchu napříč celou Evropou, při všech čtyřech teplotních scénářích.

**Jaro:** Výsledky všech čtyř klimatických scénářů jasně ukazují prodloužení zóny s dobrými podmínkami pro turismus směrem na sever. Také pro jih Evropy se předpokládá zlepšení podmínek. Při oteplení o 3,9 °C lze očekávat velmi dobré až výborné podmínky pro turismus ve většině středozemských států, zlepšení se očekává také ve Francii a na Balkáně. Stejný trend je vidět i u oteplení o 2,5 °C, pouze tempo růstu je pomalejší. S růstem teploty jsou změny čím dál tím viditelnější – výborné podmínky pro turismus lze

očekávat ve Španělsku stejně jako v oblastech u Středozemního moře. Podstatné zlepšení je viditelné i severní Evropě.

**Léto:** V letních měsících se oblast dobrých podmínek pro turismus rozšiřuje směrem na sever, ale na úkor jihu, kde se očekává zhoršení klimatických podmínek. Při prvních dvou klimatických scénářích se očekávají vynikající podmínky v severní části kontinentální Evropy, ve Finsku, jižní Skandinávii, Anglii a podél východního pobřeží Jaderského moře. V některých částech Španělska, Itálie, Řecka a Turecka se očekává velké zhoršení. S rostoucí teplotou vhodné podmínky pro turismus rychle klesají. Při oteplení o 5,4 °C lze výborné podmínky nalézt jen ve velmi úzké pobřežní oblasti od Francie do Belgie, Holandska a části Polska.

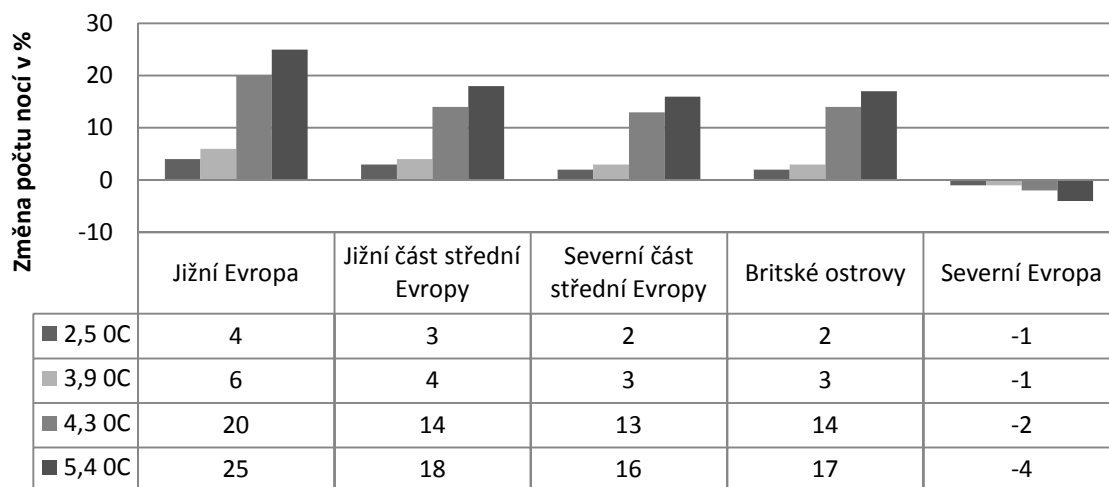
**Podzim:** Změny na podzim jsou víceméně srovnatelné se změnami na jaře. Index TCI ukazuje zlepšení v celé Evropě. Vynikající podmínky pro turismus jsou očekávány v jižní Evropě a na Balkáně. Na severu Evropy jsou podmínky méně příznivé než na jihu, ale i zde je významné zlepšení.

**Zima:** Předpokládané změny v zimě jsou mnohem méně zajímavé než změny v ostatních ročních obdobích. Většina území Evropy je v zimě turisticky neatraktivní (studie nebere v potaz zimní sporty). Malé změny jsou viditelné v jižní Evropě, zejména na jihu Španělska.

### **Ekonomický dopad změn klimatu na turismus**

Lze očekávat, že změny klimatu budou mít pozitivní vliv na turismus většiny evropských regionů, což se odráží na počtu nocí strávených v ubytovacích zařízeních. Jediný region, který díky změnám klimatu vykazuje úbytek přenocování je jižní Evropa při všech čtyřech teplotních scénářích a to o 1 až 4%. Právě jižní Evropa je přitom turisticky nejatraktivnější region a v současnosti se v něm nachází více než polovina celkové ubytovací kapacity v Evropě.

## Změna počtu přenocování v roce 2080



**Obrázek 4.9: Změna počtu přenocování v roce 2080**

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 68)*

Ve zbývajících regionech Evropy je předpokládán nárůst nocí strávených v ubytovacích zařízeních o 15 až 24 pro dva nejteplejší scénáře. Počet nocí strávených v ubytovacích zařízeních v jednotlivých regionech je znázorněn na obrázku 4.9.

Změny počtu přenocování bylo možné převést na změnu turistických výdajů zaplacených za lůžko/noc. Výpočet byl založen na průměrných evropských výdajích za lůžko/noc, aby bylo možné jednotlivé regiony porovnat. Při odhadech budoucích výdajů byly zkoumány tři odlišné případy založené na změně turistické poptávky a změně sezónního rozložení poptávky.

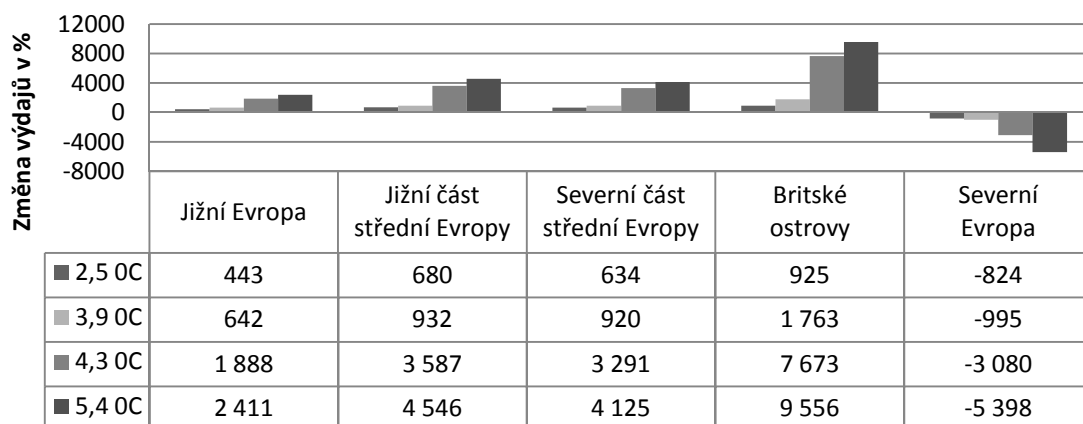
### **Flexibilní celková poptávka v EU a flexibilní sezonní poptávka**

Tato varianta je založena na předpokladu, že celková turistická poptávka po ubytování v Evropské Unii se může měnit stejně jako sezónní rozložení poptávky. Změny v turistických výdajích při této variantě jsou pro všechny evropské regiony zobrazeny na obrázku 4.10. Při porovnání předpokládaných výdajů s výdaji z roku 1970 jsou vidět negativní důsledky pro jih Evropy a pozitivní pro ostatní evropské regiony.



## Změna turistických výdajů v roce 2080

### Flexibilní celková poptávka v EU a flexibilní sezónní poptávka



**Obrázek 4.10: Změna turistických výdajů v roce 2080, flexibilní celková poptávka v EU a flexibilní sezónní poptávka**

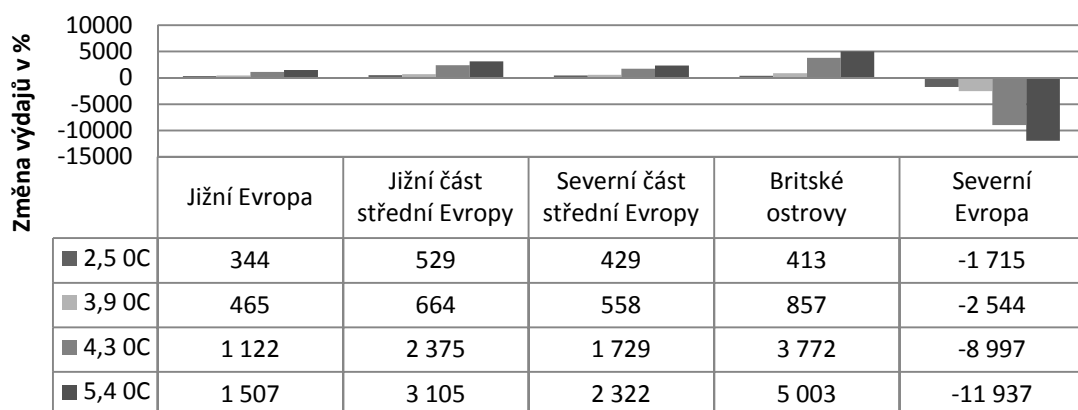
*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 69)*

### Fixní celková poptávka v EU a flexibilní sezónní poptávka

V rámci této varianty změny klimatu nemusí být vyvolány změny v celkovém objemu cestovního ruchu v Evropě. Vede pouze ke změně sezónního a geografického rozdělení. Obrázek 4.11 ukazuje celkové předpokládané změny turistických výdajů v evropských regionech. Při této kombinaci celkové a sezónní poptávky jsou výsledky pro jižní Evropu ještě horší než v předchozím případě z důvodu absence další turistické poptávky. Ani zlepšení klimatických podmínek ve Středomoří na jaře a na podzim (měřeno indexem TCI) nemůže plně kompenzovat zhoršené podmínky v létě.

## Změna turistických výdajů v roce 2080

### Fixní celková poptávka v EU a flexibilní sezónní poptávka



**Obrázek 4.11: Záplavy – Změna turistických výdajů v roce 2080, fixní celková poptávka v EU a flexibilní sezónní poptávka**

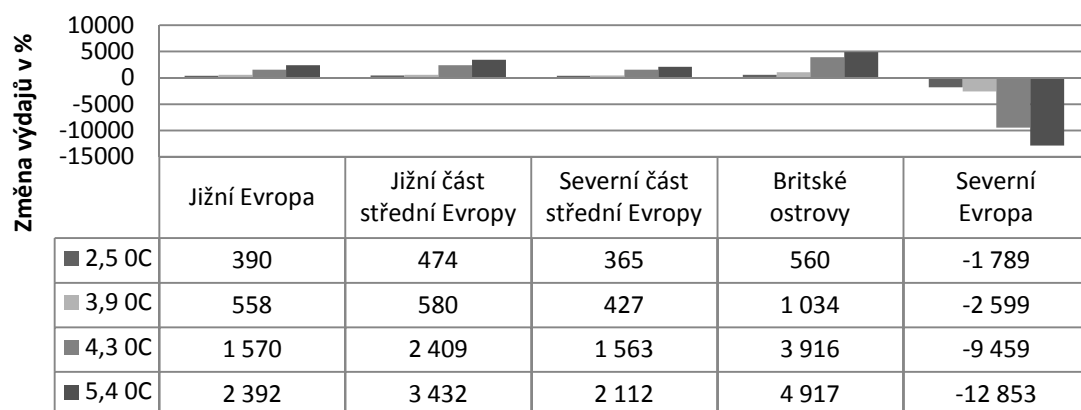
*Zdroj: PESETA, 2009, s. 70)*

#### Fixní celková poptávka v EU a fixní sezónní poptávka

V této variantě, kdy jsou obě poptávky fixní a největší nápor turistů je v létě, kvůli nemožnosti změny dovolené. V tomto případě změní, pokud jim letní klima dané oblasti nepříjde vyhovující, destinaci pobytu. Tím opět dojde k dalšímu zhoršení v jižní Evropě, jak je vidět na obrázku 4.12.

## Změna turistických výdajů v roce 2080

### Fixní celková poptávka v EU a fixní sezónní poptávka



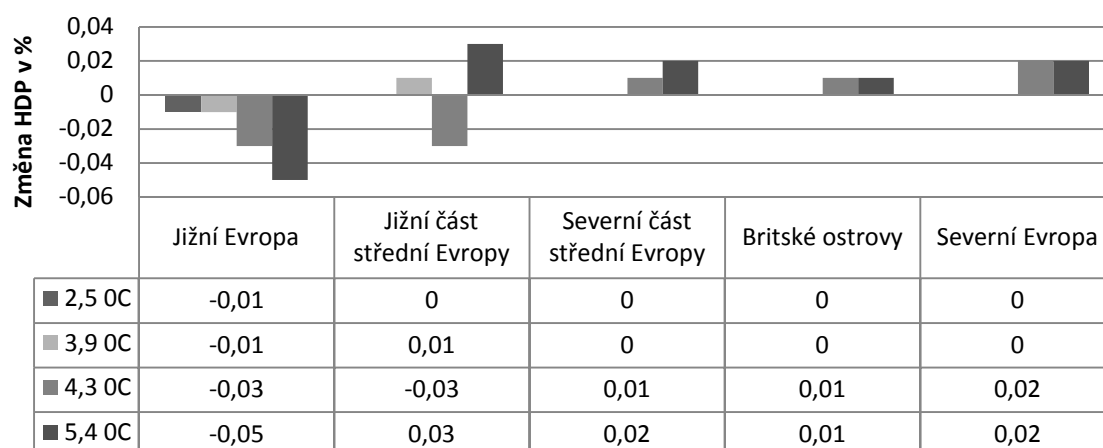
**Obrázek 4.12: Změna turistických výdajů v roce 2080, fixní celková poptávka v EU a fixní sezónní poptávka**

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 70)*

### Turismus-změna HDP způsobená změnou klimatu

Zvýšení globální teploty v jižní části Evropy bude mít za následek pokles HDP při všech teplotních scénářích, centrální část jižní Evropy pouze při zvýšení o 3,9 °C. Pro ostatní regiony globální oteplení představuje pozitivum a projeví se nepatrným růstem HDP.

## Turismus - změna HDP způsobená změnou klimatu



**Obrázek 4.13: Turismus – Změna HDP způsobená změnou klimatu**

*Zdroj: vlastní*

## **4.6 Evropská unie**

Celkové odhady pro EU jsou poněkud zkresleny velkou variabilitou zkoumaných sektorů a regionů, ale i tak byly dopady změn klimatu na EU při nejhorším použitém scénáři (zvýšení teploty o 5,4°C a zvýšení hladiny moře o 88 cm) vyčísleny takto:

- Zápaly přímořských oblastí a migrace může snížit roční příjmy o 0,46% a ovlivní 775 000 až 5,5 milionů lidí každý rok ve srovnání s dneškem
- Zemědělská produkce se sníží o 10%, což sníží roční příjmy o 0,32%.
- Povodně zasáhnou každoročně 250 000 a 400 000 lidí a každoročně budou stát 0,24% ročních příjmů. Hlavní položkou budou škody na budovách odhadované na 7,7 – 15 miliard eur za rok.
- Turismus je jedinou zkoumanou oblastí, která vykazuje příjmy, i když minimální, pouze 0,04%

### **Jižní Evropa**

Zahrnuje Španělsko, Portugalsko, Řecko a Bulharsko. Zde jsou předpokládány největší ztráty v rozmezí 0,3 až 1,6 ročních příjmů. Dopad klimatických změn je negativní na všechny sektory. Výnosy ze zemědělství klesnou o 25% a ztráty z turismu se předpokládají ve výši 5 miliard eur.

### **Severní část střední Evropy**

Zahrnuje Německo, Belgie, Holandsko a Polsko. Tato část Evropy bude také negativně ovlivněna, ale ne v takové míře jako její jižní část. Předpokládané snížení ročních příjmů je mezi 0,3 až 0,7%. Největším negativním dopadem budou výdaje na povodně, které ovlivní o 2,4 milionů lidí více než dnes. Výdaje na povodně přijdou zhruba na 5 miliard eur ročně více a příjmy z turismu stoupnou o 4 miliardy eur.

### **Jižní část střední Evropy**

Zahrnuje Francii, Rakousko, Českou republiku, Slovensko, Maďarsko a Rumunsko. V tomto regionu jsou roční ztráty očekávány v rozmezí 0,1 – 0,6%. Povodně a záplavy způsobí regionu nejvyšší škody. U turismu je předpokládán růst příjmů až o 10 miliard eur.

### **Ostrovní státy**

Zahrnují Irsko a Velkou Británii. V této oblasti jsou očekávány podobné ztráty jako ve střední Evropě, kromě scénáře s nejvyšším oteplením o 5,4°C kde se očekávají roční příjmy 1,3%. Jediným pozitivem jsou opět příjmy z turismu, které mohou stoupnout až o 4,5 miliard eur.

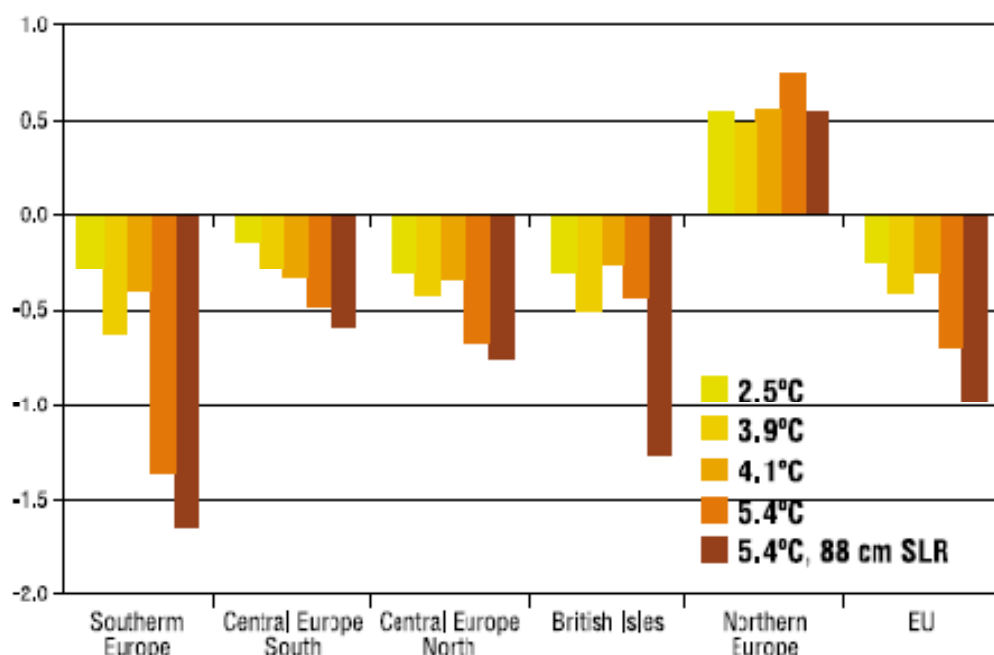
### **Severní Evropa**

Zahrnuje Německo, Finsko, Estonsko, Litvu a Lotyšsko. Severní Evropa jako jediná si díky změnám klimatu polepší. Očekává se zvýšení ročních příjmů při všech scénářích o 0,5 – 0,7% ročně, hlavně díky pozitivnímu dopadu na zemědělský sektor, snížení počtu záplav a vyšším příjmům z turismu. Záplavy ročně ovlivní o 250 00 více lidí než dnes (BOBURKOVÁ, 2009).

### **Změna blahobytu Evropské unie**

Úroveň blahobytu evropských států se v posledních desetiletích neustále zvyšuje, což nemůže trvat do nekonečna. Jak je vidět na obrázku 4.14, tak růst průměrné globální teploty bude pravděpodobně jedním z faktorů, který bude mít na snížení úrovně blahobytu vliv. Růst teploty negativně ovlivní především Jižní Evropu, kde může dojít ke snížení úrovně blahobytu o více jak 1,5%. Ve střední Evropě je očekáván pokles až o tři čtvrtiny procenta. Nejnižší ztráty jsou předpovídaný pro Britské ostrovy. Jediným regionem, který má předpoklady pro růst blahobytu navzdory zvyšování teploty je Severní Evropa.

Pro srovnání jsou uvedeny předpokládané změny blahobytu podle IPCC při oteplení o 5,4 °C a růstu mořské hladiny o 88cm.

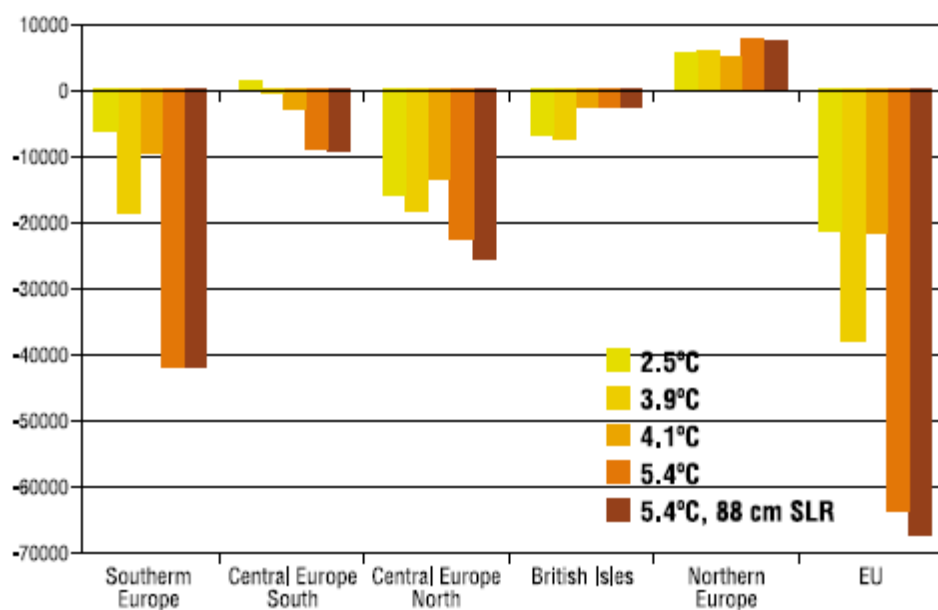


**Obrázek 4.14: Celková změna úrovně blahobytu**

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 94)*

### **Změna HDP Evropské unie**

Globální oteplování může Evropskou unii přijít až necelých 70 000 miliard EUR, jak vyplývá ze závěrů. Nejvyšší ztráty jsou očekávány v Jižní Evropě, kde růst teploty způsobí snížení zemědělské produkce, snížení příjmů z cestovního ruchu a růst nákladů na likvidaci škod po povodních a záplavách. Naopak nejméně změny klimatu zasáhnou Severní Evropu, kde jsou očekávány vyšší výdaje pouze v souvislosti se záplavami pobřeží, předpokládá se zlepšení cestovního ruchu i zemědělství a pokles povodní. Střední Evropa a Britské ostrovy také očekávají pokles HDP vlivem snížení příjmů z turismu a zemědělství a růstem počtu povodní a záplav.



**Obrázek 4.15: Celková změna HDP**

*Zdroj: (PESETA, 2009, s. 94)*

V konečném součtu mají změny klimatu na Evropskou unii negativní vliv projevující se jak snížením úrovně blahobytu, tak i poklesem hrubého domácího produktu. Jediným regionem, který si díky změnám klimatu polepší je Severní Evropa, ostatní regiony pocítí ztrátu.

Souhrnné výsledky studie PESETA pro jednotlivé regiony i celou Evropskou unii se nachází v příloze č. 2.

## 5. Podnikatelské dopady globálních změn klimatu

Globální změna klimatu má čtě, nechtě vliv na většinu podniků. Podnikatelů, kteří nejsou na změně klimatu závislí nebo v rámci svého podnikání neprodukují skleníkové plyny, se změna klimatu dotkne méně. Naopak podniky, které jeden z uvedených předpokladů splňují, čeká mnoho změn.

Předchozí kapitola zkoumala dopady změn klimatu na ekonomiku jako celek, tato kapitola se bude podrobněji zabývat dopady změn klimatu přímo na subjekty podnikající v odvětvích, která v souvislosti se zmírněním změn klimatu budou muset podstoupit podstatné změny. Mezi tato odvětví se řadí průmyslová výroba, energetika, doprava a zemědělství.

### 5.1 Průmyslová výroba

Průmyslová výroba by se dala popsat jako přeměna vstupního materiálu ve finální výrobek. Během výroby unikají z komínů a jiných průmyslových budov do ovzduší průmyslové emise, především oxid siřičitý, uhelnatý a uhličitý, které vznikají spalováním fosilních paliv. Nejvíce emisí při výrobě vyprodukují železárny a ocelárny, chemický průmysl, ropný průmysl, emise dále vznikají výrobou skla a keramiky, cementu, ale také při výrobě buničiny nebo papíru.

Existuje mnoho nevyužitých možností nebo opatření, které mohou vést k postupnému snižování surovinové a energetické náročnosti výroby a tím i k podstatnému snížení nákladů na výrobu. Opatření pro snižování emisí v průmyslu lze rozdělit do tří skupin

- **Sektorová opatření** – jedná se například o změnu paliva, náhradu uhlí zemním plynem, používání alternativních energií, snížení energetické náročnosti výrobků nebo recyklaci a využívání odpadů
- **Technologická provozní opatření** – spočívají ve využití nejnovějších výrobních postupů jako snížení váhy výrobků, používání nových a lehčích materiálů, bezodpadové technologie nebo využití bioenergie



- **Provozní a kontrolní opatření** – např. kontrola úniků páry a tepla nebo optimalizace velikosti přístrojů pro jejich maximální využití

Úspora surovin a energií možná díky neustálému vývoji nových technologií je nezbytná pro další rozvoj výroby, další snižování potřebné energie a produkovaných emisí. K výše uvedenému lze použít některá z následujících doporučení:

- Minimalizování velikosti, hmotnosti a surovinové náročnosti výrobku
- Používání energeticky méně náročných technologií a přístrojů s nižší spotřebou energie
- Používání vhodnějších a kvalitnějších surovin
- Využívání obnovitelných energií
- Optimalizace výrobních procesů, dopravních vzdáleností a způsobu přepravy
- Zachycení úniku skleníkových plynů, zneškodnění unikajícího CO<sub>2</sub> a dalších plynů
- Využívání zbytkových surovin a odpadu z jednoho druhu výroby při další výrobě
- Započítávání nákladů na odstraňování ekologických škod do cen produktů a služeb
- Rychlé zavádění inovací, technologických postupů a norem a další (JERMÁŘ, 2010)

Zavedení a používání uvedených opatření by pro podniky bylo přínosné bez ohledu na to, zda je jejich cílem snížení emisí skleníkových plynů nebo pouze zvýšení efektivity výroby a je velká pravděpodobnost, že po vysokých vstupních nákladech by se měly zvyšovat i zisky podniků.

## 5.2 Energetika

Od počátku 20. století vzrostla výroba tepelné a elektrické energie více než desetinásobně. Podle IPCC se podílí 29,5% na celkové světové produkci skleníkových plynů (IPCC, 2007). Stále převládá pro ovzduší nejhorší spalování fosilních paliv, ale prostor postupně dostávají i alternativní zdroje výroby elektřiny, mezi které patří jaderná energie a energie z obnovitelných zdrojů (vodní, větrná a sluneční energie, energie biomasy).

Přechod z výroby jednoho druhu energie na jiný, méně ekologicky náročný je téměř neproveditelný (především kvůli geografickým podmínkám v dané oblasti). I kdyby byl

přechod možný, tak by byl spojen s nesmyslně vysokými náklady, které by se žádnému podniku nemohly vyplatit. Proto je by mělo být cílem podniků upravit stávající výrobu energie tak, aby se co nejvíce přibližovala požadavkům na „ekologický“ provoz. Na druhou stranu, neobnovitelné zdroje nejsou nevyčerpatelné, proto by měl být v první řadě kladen důraz na využívání alternativních zdrojů energie, pokud je to v dané lokalitě možné.

Pro zabezpečení dostatku energie v delším časovém horizontu a snížení emisí skleníkových plynů, existují doporučení, kterými by se podniky měly řídit. Zde jsou některá z nich:

- Diversifikace energetických zdrojů s podstatným zvýšením podílu domácích obnovitelných energií
- Zrušení subvencí pro energie produkující emise a pro jadernou energii
- Co nejúčinnější využívání fosilních zdrojů, aby byla plně využita zbytková energie
- Nahrazování fosilních paliv zemním plynem
- Stanovení takové ceny povolenek nebo daní, aby koupě povolenky byla pro podniky méně výhodná než investice do snižování emisí
- Zavedení technologií pro omezení, zachycení, skladování a využití skleníkových plynů
- Státní podpora rychlého rozvoje obnovitelných zdrojů energie
- Snížení energetických ztrát při rozvodu a distribuci, zkrácením distribučních vzdáleností a inovačními technologiemi

### **5.3 Doprava**

Podle zprávy IPCC jezdí v současné době na ropu 95% dopravních prostředků, zbylých 5% využívá k pohonu uhlí. Podíl světové dopravy na emisích skleníkových plynů je odhadován na 13,1%, přičemž tři čtvrtiny jsou produkovány silniční dopravou. Dopravní firmy budou dříve nebo později nucené k inovaci vozových parků, aby používané dopravní prostředky produkovaly méně emisí, než tomu bylo doposud.

Nejméně emisí produkuje vodní doprava, její použití je ovšem limitováno polohou vodních toků. Naopak nejvíce použitelná a dostupná je doprava silniční. Snížení produkce emisí by v budoucnu mohlo být dosaženo díky vývoji alternativních způsobů pohonu a vývojem nových, ovzduší méně škodlivých pohonných hmot.

Následující opatření pro modernizaci je možno využít při snižování produkce skleníkových plynů:

- Progresivní zdanění ne hospodárných dopravních prostředků
- Omezení maximální rychlosti na dálnicích na max. 120 km/hod.
- Finanční podpora vývoje a výroby vozidel nové generace
- Dočasné upřednostňování a podpora podílu biopaliv na úkor fosilních paliv
- Snížení dopravní vzdálenosti
- Regulace ceny paliv, aby podniky upřednostňovaly dopravní prostředky, které k pohonu nepoužívají benzín, naftu a uhlí (JERMÁŘ, 2010)

Výzkum a vývoj nových technologií v automobilové dopravě je nezbytný zejména z důvodu omezeného množství neobnovitelných zdrojů. Inovace v tomto odvětví je důležitá nejen z hlediska snižování emisí skleníkových plynů, ale především k zajištění fungující dopravy i v následujících obdobích. Náklady na inovace v dopravě budou pro podniky zabývající se dopravou stejně jako pro běžné občany nemalé, ale v rámci pokroku se jim vyhnout nelze.

## **5.4 Zemědělství**

Zemědělská půda pokrývá více než 40% pevniny, ale pouze čtvrtina orné půdy je dostatečně a trvale plodná, aby zemědělcům zajistila stabilní příjem. Jakékoliv investice do zdokonalování technologií jsou proto pro mnohé zemědělce příliš velkou finanční zátěží, kterou si při svých omezených příjmech nemohou dovolit. To platí především pro zemědělce ze zemí s méně rozvinutou ekonomikou. Nicméně stejně jako v ostatních odvětvích jsou i v zemědělském sektoru výdaje na zdokonalování výroby a zvýšení konkurenceschopnosti nezbytné.

Opět existuje několik možností ke snižování zemědělských emisí, zde jsou některé z nich:

- Návrat k tradičnímu, emisně méně náročnému zemědělství
- Osazování nevyužitých ploch stromy nebo změna polí v pastviny, což má za následek snížení CO<sub>2</sub> v ovzduší
- Zpracování zbytků zemědělských produktů a odpadů
- Zákaz spalování pozůstatků po slizni, rostlinných zbytků a odpadů za účelem hnojení půdy
- Snížení produkce metanu úpravou chovu skotu
- Nahrazení průmyslových hnojiv a pesticidů biologickou ochranou proti škůdcům
- Regenerace degradované půdy (JERMÁŘ, 2010)

## **5.5 Pozitivní podnikatelský dopad**

Přestože většinu odvětví čeká v souvislosti se změnami klimatu větší či menší výdaje jsou i odvětví, ve kterých lze předpokládat zvýšení příjmů. Na druhou stranu pokrok je neodvratitelný a výdaje na vývoj a výzkum, nové technologie a další zdokonalování by pro podniky byly finančně náročné, ať už by bylo cílem především snížení emisí nebo zvýšení konkurence schopnosti a snížení výdajů v budoucnosti.

Pozitivní dopad změn klimatu na finanční situaci podniků lze očekávat v následujících odvětvích. – výzkum a vývoj, stavebnictví (energetická úspora budov), výroba dopravních prostředků, turismus v oblastech, kde změna klimatu zlepší podmínky turistické podmínky a mnoho dalších.

## **6. Možnosti zmírnění dopadu globálních změn klimatu**

Vytvoření fungujícího mezinárodního systému, jehož funkcí je odvrácení globální změny klimatu, je velmi těžký úkol. Přitom úspěšnost celosvětového úsilí závisí na zvoleném mezinárodním ekonomickém mechanismu. Většina vyspělých zemí má snahu emise snížit, ale od snahy k realizaci je dlouhá cesta. Aby opravdu došlo ke snížení emisí, je potřeba, kromě samotného zavedení redukčních opatření, také podporovat aktivity se snižováním emisí spojené. Vlády jednotlivých zemí by měly podporovat vědecké výzkumy, snažit se adaptovat na případné klimatické změny a také o svých aktivitách průběžně informovat veřejnost.

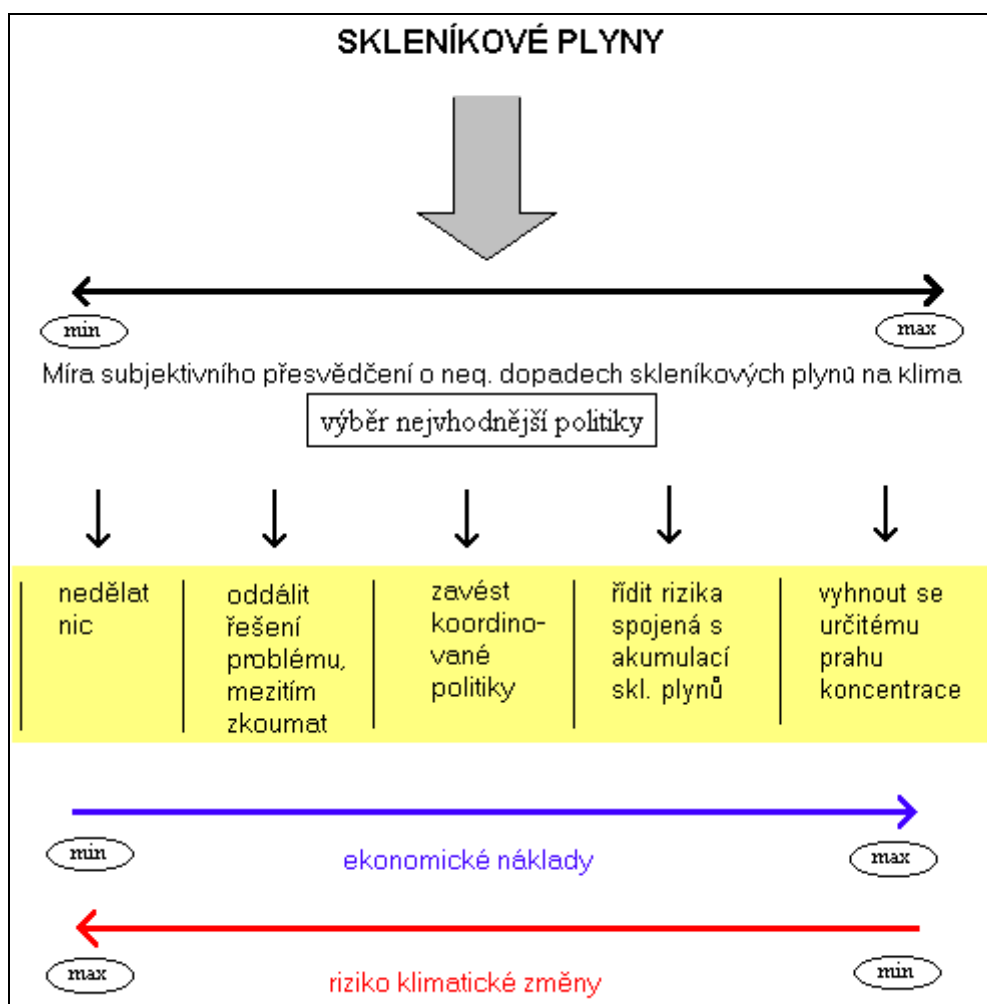
Cílem této kapitoly je shrnutí nejčastěji používaných nástrojů, jejichž používání dokáže snížit emise skleníkových plynů, jako jsou mezinárodní politiky a alternativní zdroje energie.

### **6.1 Mezinárodní politiky navržené ke snížení emisí**

Při výběru politiky, která bude aplikována ke snížení emisí, a jakým směrem se bude omezování emisí vyvíjet, záleží především na následujících faktorech:

- názorem jednotlivých států na úlohu skleníkových plynů v procesu změny klimatu a s tím související ochotou nést riziko
- cenou, kterou jsou jednotlivé státy ochotné za redukci emisí skleníkových plynů zaplatit

Při rozhodování se lze vydat pěti směry, které jsou znázorněny na obrázku 6.1. Vzhledem k důležitosti učinit opatření ke snižování první dva přístupy k řešení snižování emisí nepřipadají v úvahu.



**Obrázek 6.1: Rozhodovací proces při výběru vhodného mechanismu**

*Zdroj: (Tofan, 2002, s. 28)*

Při rozhodovacím procesu je tedy na výběr z následujících třech přístupů, jedná se o:

- Koordinované politiky = systém regionálně diferencovaných opatření, jež jsou vzájemně konzultovány a koordinovány
- Řízení rizik = cenové mechanismy, tzn. „uhlíková daň“
- Vyhnoutí se určitému prahu koncentrace = kvantitativní omezení, systém volně obchodovatelných povolenek

### **Koordinovaná opatření**

Koordinovaná opatření nejsou jako jediná ze tří zkoumaných alternativ založena na tržních principech. Základem tohoto systému je předpoklad, že každá ze zemí si zvolí vlastní program na co nejefektivnější omezení skleníkových plynů. Jednotlivé země si na základě

svých výchozích podmínek mohou vytvořit plán ke snížení emisí, který nejlépe vyhovuje jejím ekonomickým, sociálním a environmentálním podmínkám. Státy si mohou vybrat z několika opatření, jako jsou např. daně, limitní omezení, různé standardy a dobrovolná opatření, přičemž dodržování každého z používaných opatření by mělo být kontrolováno, dokumentováno a vyhodnocováno, aby byl vidět přínos jednotlivých opatření (TOFAN, 2002)

### **Daň z uhlíku**

Cenový mechanismus je nejčastěji spojován se zavedením daně. Na rozdíl od povolenek, které jsou již nějaký čas v oběhu, je daň uhlíku teprve ve stádiu zavádění. Daň z uhlíku představuje pevný poplatek vybíraný centrální autoritou za každou emitovanou jednotku CO<sub>2</sub> (TOFAN, 2002). Kromě samotného snížení skleníkových plynů v atmosféře, znamená zavedení daně z uhlíku i další přísun peněz do státních pokladen jednotlivých států, které by mohly být použity na výzkum a vývoj a tím dále pomoci snižování emisí.

### **Obchodování s povolenkami**

Dalším z nástrojů používaných ke snížení skleníkových plynů je obchodování s povolenkami. Každý podnik, který chce kupovat dodatečné nebo prodávat přebytečné povolenky, musí nejdříve získat povolení (permit).

Povolenka povoluje vypustit do ovzduší tunu CO<sub>2</sub> (1 povolenka = 1 tuna emisí) a je volně převoditelná v rámci Evropské unie. Povolenky byly rozděleny na začátku období 2008 až 2012 a podniky s nimi nakládají podle vlastního uvážení. Podniky monitorují své emise a jsou povinné si roční výkaz emisí nechat nezávisle ověřit a předložit ho MŽP. Klíčové je stanovit optimální množství a cenu povolenek, tak aby byly podniky ke snižování emisí dostatečně motivovány. Díky systému obchodování (na rozdíl od zavedení limitů apod.) mohou firmy, jejichž mezní náklady na zamezení znečištění jsou vyšší než cena povolenek na trhu, nakupovat tyto povolenky od firem s nižšími náklady na zamezení znečištění a tím snížit své náklady (MŽP 2008).

## 6.2 Alternativní zdroje energie

Dalším ze způsobů jak snížit stále se zvyšující množství skleníkových plynů produkovaných lidskou činností a zároveň pokrýt rostoucí spotřebu energie je využití alternativních zdrojů energie, které produkují žádné nebo jen velmi malé množství skleníkových plynů. V souvislosti s využíváním alternativních zdrojů Evropská unie přijala plán nazvaný Strategie 20/20/20 jehož cílem je do roku 2020 snížit emise skleníkových plynů o 20%, zvýšení podílů energie z obnovitelných zdrojů o 20% a snížení energetické náročnosti o 20%. Bohužel se ukázalo, že z ekologického hlediska správné představy nejdou ruku v ruce s realitou a Evropská unie byla nucena plán pozměnit a snížit požadavky na polovinu, deset procent.

V současné době existují jen dva základní energetické zdroje schopné efektivně nahradit spalování fosilních paliv a to jaderná a v určité míře i vodní energie. Ostatní alternativní zdroje se vzhledem k nestálosti jejich vlastností nemohou stát základními energetickými zdroji. Spalování biomasy (využití biopaliv) sice produkuje množství  $\text{CO}_2$ , které v ní bylo využito fotosyntézou (bilance produkce  $\text{CO}_2$  je tedy neutrální), ale pokud je cílem emise snížit, tak je zapotřebí preferovat energetické zdroje, které skleníkové plyny neprodukují vůbec.

Jde především o jadernou energii, která je v současnosti v podstatě jediný energetický zdroj, u něhož je možný výrazný rozvoj. V současnosti je celosvětový podíl jaderné energie na celkové výrobě energie zhruba 6% (KUBÍN, 2006). Vodní energie má celosvětově zhruba stejný podíl na produkci energie jako energie jaderná (6%), ale chybí zde možnost dalšího rozvoje, především proto, že většina ekonomicky výhodných lokalit již využita byla a využívání další bývá složitější.

Energie získávaná z větru patří celosvětově po sluneční energii k druhému nejvydatnějšímu energetickému zdroji. V současné době jsou na světě instalovány zdroje o celkovém výkonu 194 390 MW, přičemž EU 27 se na objemu elektráren podílí (podle údajů z roku 2010) čtyřiceti třemi procenty. Větrné elektrárny jsou využívány hlavně v Německu, Španělsku, Itálii, Francii a na Britských ostrovech (ČSVE, 2008).



### 6.3 Další možnosti snižování emisí

Kromě výše uvedených možností snižování emisí skleníkových plynů existuje řada dalších opatření nástrojů, které sice nejsou natolik účinné jako obchodování s povolenkami, zavádění daní nebo používání alternativních zdrojů energie, ale i tak dokážou přispět ke zlepšení stávající situace. Jedná se o právní, ekonomické, finanční, technologické a organizační nástroje (tabulka 6.1), jejichž použitím v energetice, průmyslu a dopravě lze docílit snížení emisí skleníkových plynů (JERMÁŘ, 2010).

**Tabulka 6.1: Nástroje pro snížení množství produkovaných emisí v energetice, průmyslu a osobní dopravě**

<b>Záměry nástroje</b>	<b>Obnovitelné energie</b>	<b>Efektivita energie</b>	<b>Změna paliva</b>	<b>Odvedení a využití CO<sub>2</sub></b>	<b>Průmysl</b>	<b>Osobní doprava</b>
<b>Právní nástroje</b>	Úřední kvóty	Standardy účinnosti, provozní předpisy	Provozní předpisy	Provozní předpisy	Standardy spotřeby hmot	Limity rychlosti, specifické spotřeby
<b>Ekonomické nástroje</b>	Emisní daně a poplatky, certifikáty	Certifikáty	Certifikáty	Emisní daně a poplatky, certifikáty	Emisní daně a poplatky, certifikáty	Emisní poplatky, permity km
<b>Finanční nástroje</b>	Podpory, výhodné tarify	Daňové úlevy	Daňové úlevy	Daňové úlevy	Podpory	Cena pohonných hmot hromadné dopravy
<b>Technologické nástroje</b>	Výzkum, inovace	Výzkum, inovace	Výzkum, inovace	Výzkum, inovace	Výzkum, inovace	Výzkum, inovace
<b>Organizační nástroje</b>	Informace, televize	Informace, televize	Informace	Informace	Informace, televize	Výchova, jízdní řády

*Zdroj: (Jermář, 2010, s. 339)*

## 7. Závěr

Globální změny klimatu doprovázené růstem teploty ovlivní počasí po celém světě, Evropu nevyjímaje. Na změnu klimatu a výkyvy počasí jsou citliví především zemědělci a lidé pracující v cestovním ruchu. Změny klimatu také mají vliv na nárůst počtu a intenzity přírodních katastrof. Evropa je nejvíce ohrožena především vnitrozemskými povodněmi a záplavami pobřežních oblastí. Studie PESETA, která byla podkladem pro zhodnocení ekonomických dopadů změn klimatu se vlivem na zemědělství, turismus a počet povodní a záplav zabývá.

Pro potřeby projektu byla Evropská unie rozdělena na pět regionů: Jedná se o Severní Evropu, střední část severní Evropy, střední část jižní Evropy, jižní Evropu a Britské ostrovy. Vyhodnocení dopadů na jednotlivé regiony bylo vždy vypočítáno pro čtyři odlišné teplotní scénáře – zvýšení o 2,5 °C, 3,9 °C, 4,3 °C a o 5,4 °C. Bylo zjištěno, že změny klimatu mají na jednotlivé regiony odlišný vliv. Pokud se bude průměrná teplota dále zvyšovat, tak nejvíce utrpí jižní Evropa. Růst teploty povede k nižším zemědělským výnosům, předpokládá se také snížení počtu turistů a postatný nárůst povodní a záplav. V centrální části Evropy se předpokládá při většině teplotních scénářů růst turismu a při vyšších teplotách i pozitivní vliv na zemědělství. Počet záplav a povodní se zvýší. Obdobný dopad budou mít změny klimatu i na Britské ostrovy. Jediným regionem, který bude změnami pozitivně ovlivněn je severní Evropa, kterou sice budou více sužovat záplavy pobřeží, ale ve zbývajících třech oblastech jenom získá. V konečném součtu se sice v EU sníží úroveň blahobytu a škody se vyšphají až na téměř 70 000 miliard eur, nicméně je vidět, jak moc závisí na výchozích geografických podmínkách. Lze tedy konstatovat, že změna klimatu má na Evropskou unii jako celek vliv negativní, nicméně jsou i regiony a oblasti, které si s růstem teploty polepší.

V rámci zmírnění změn klimatu budou zaváděna stále přísnější opatření a na podniky budou kladeny stále větší požadavky týkající se omezování produkce emisí skleníkových plynů. Zpřísnění opatření nejvíce pocítí subjekty podnikající v průmyslové výrobě, energetice, dopravě a zemědělství. Bude nezbytné se zabývat novými technologiemi, snažit se změnám klimatu co nejvíce přizpůsobit a vytěžit z nich maximum.

Na druhou stranu by se podniky ve svém vlastním zájmu měly zkoumání a vývoji nových technologií, výrobků a postupů věnovet, i v případě, že by emise skleníkových plynů snižovány být nemusely. Pomalu se blíží doba, kdy budou některé z neobnovitelných zdrojů vyčerpány a pokud do této doby nebudou nalezeny alternativy, tak se lidstvo může dostat do vážných problémů.

Zástupci zemí Evropské unie na konferencích vymýšlí stále nová opatření ke snižování emisí, ať už se jedná o obchodování s povolenkami, zavádění daní nebo podpora podniků, které se o snižování emisí snaží. Cílem veškerých opatření je především motivovat podniky ke snižování emisí a záleží jen na nich, zda se o snižování emisí pokusí a budou se snažit změny klimatu ovlivnit. Je mnoho možností, jak zlepšit životní prostředí a snížit množství emisí v ovzduší, může se o to pokusit každý z nás...stačí jenom chtít.

## Seznam použité literatury

- [1] BOBŮRKOVÁ, E. Evropa utrpí, ale i získá. *Ekonom*. 2009, roč. 10, č. 48, s. 41. ISSN 1212-3609.
- [2] BRANIŠ, M.; HŮNOVÁ, I. aj. *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2009. 174 s. ISBN 978-80-246-1598-1.
- [3] CDE *Mezinárodní jednání o změně klimatu v Cancúnu* [online]. Praha: Centrum pro dopravu a energetiku, 2010 [cit. 2010-08-18]. Dostupný z WWW: <<http://cde.ecn.cz/cancun/infolist.pdf>>
- [4] CISCAR, J. C. *Climate Change Impacts in Europe: Final Report of the PESETA Research Project* [online]. Luxembourg: European Communities, 2009. s. 130. ISBN 978-92-79-14272-7. [cit. 2011-09-11] Dostupný z WWW: <<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC55391.pdf>>
- [5] ČSVE *Větrné elektrárny ve světě* [online]. Brno: Česká společnost pro větrnou energii, 2008. [cit. 2008-12-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.csve.cz/clanky/kontakti-udaje/48>>
- [6] EU *Europe 2020 targets* [online]. Brussels: European Commission, 2011 [cit. 2011 08-18]. Dostupný z WWW: <[http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index_en.htm)>
- [7] FIALKOVÁ, M. Zelená energie Česko nespasí. *Ekonom*. 2009, roč. 10, č. 48, s. 36 - 37. ISSN 1212-3609.
- [8] IPCC *Intergovernmental Panel for Climate Change*. [online] Geneva, IPCC: 2011. [cit. 2011-09-08] Dostupné z WWW: <<http://www.ipcc.ch/index.htm>>
- [9] JERMÁŘ, M. *Cesta ze světového chaosu do budoucnosti*. 1. vyd. Praha: Aula, 2010. 414 s. ISBN 978-80-86751-05-4.
- [10] KADRNOŽKA, J. *Globální oteplování Země: příčiny, průběh, důsledky, řešení*. 1. vyd. Brno: VUTIUM, 2008. 467 s. ISBN 978-80-214-3498-1.

- [11] KLAUS, V. *Globální oteplování: fakta místo mýtů*. 1. vyd. Praha: Centrum pro politiku a ekonomiku, 2007. 39 s. ISBN neuvedeno.
- [12] METELKA, L.; TOLASZ, R. *Klimatické změny: fakta bez mýtů*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2009. 35 s. ISBN 78-80-87076-13-2.
- [13] MŽP *Obchodování s emisemi* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008. [cit. 2008-12-18]. Dostupný z WWW:  
<[http://www.mzp.cz/cz/obchodovani\\_emisemi](http://www.mzp.cz/cz/obchodovani_emisemi)>
- [14] MŽP *Změna klimatu 2007: Souhrnná zpráva* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2007 [cit. 2011-15-11]. Dostupný z WWW:  
<[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ippc\\_ctvrta\\_hodnotici\\_zprava/\\$FILE/OZK-IPCC\\_Synthesis\\_Report-20071117.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ippc_ctvrta_hodnotici_zprava/$FILE/OZK-IPCC_Synthesis_Report-20071117.pdf)>
- [15] PIDWIRNY, M. *The Greenhouse Effect. Fundamentals of Physical Geography*. 2<sup>nd</sup> Edition. [online] Okanagan: University of British Columbia, 2006. [cit. 2011-09-10] Dostupné z WWW: <<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7h.html>>
- [16] TOFAN, L. Globální problém změny klimatu a jeho vazby na světovou ekonomiku. [Diplomová práce]. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze – Katedra světové ekonomiky, 2002.
- [17] UNFCCC *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. [online] Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change, 2011. [cit. 2011-09-02] Dostupný z WWW:  
< [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php) >
- [18] VLČKOVÁ, J. *Podnikový ekolog*. 1. vyd. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku, 2010. 270 s. ISBN 80-86684-46-6.

## **Seznam příloh**

<b>Příloha 1</b>	<b>Kjótský protokol – příloha B.....</b>	<b>I</b>
<b>Příloha 2</b>	<b>Výsledky studie PESETA.....</b>	<b>II</b>

## **Příloha 1 Kjótský protokol – příloha B**

### **Kvantifikovaný závazek smluvní strany na omezení nebo snížení emisí**

(v % výchozího roku nebo období)

Austrálie 108	Litva 92	Velká Británie 92
Belgie 92	Lotyšsko 92	USA 93
Bulharsko 92	Lucembursko 92	Španělsko 92
Česká republika 92	Maďarsko 94	Švédsko 92
Dánsko 92	Monako 92	Švýcarsko 92
Estonsko 92	Německo 92	Ukrajina 100
Evropské společenství 92	Nizozemsko 92	
Finsko 92	Norsko 101	
Francie 92	Nový Zéland 100	
Chorvatsko 95	Polsko 94	
Irsko 92	Portugalsko 92	
Island 110	Rakousko 92	
Itálie 92	Rumunsko 92	
Japonsko 94	Ruská federace 100	
Kanada 94	Řecko 92	
Lichtenštejnsko 92	Slovinsko 92	

## Příloha 2 Výsledky studie PESETA

Výsledky pro Evropskou unii

EU					
Climate Change Scenarios					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Temperature (°C) *	2,5	3,9	4,1	5,4	5,4
Precipitation (%) *	1	-2	2	-6	-6
SLR (cm)	49	56	51	59	88
Annual Physical Impacts (changes)					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture ‡					
Yields (%)	3	-2	3	-10	-10
River floods †					
Affected Population (1000s/year)	276	318	251	396	396
Economic damage (million €)	7.728	11.469	8.852	15.032	15.032
Coastal systems (non adaptation) ††					
People flooded (1000s/year)	775	1.225	851	1.353	5.552
Tourism **					
Bed nights (%)	1	1	6	7	7
Tourism expenditure (million €)	1.858	3.262	13.360	15.268	15.268
Human Health (country-specific function) *					
Heat-mortality rate (per 100,000)	12	22	19	33	33
Cold-mortality rate (per 100,000)	-21	-37	-39	-52	-52
Annual Welfare Impacts (not considering human health)					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture	0,01%	-0,10%	0,02%	-0,32%	-0,32%
River floods	-0,08%	-0,14%	-0,13%	-0,24%	-0,24%
Coastal systems (no adaptation)	-0,16%	-0,18%	-0,17%	-0,18%	-0,46%
Tourism	0,00%	0,01%	-0,02%	0,04%	0,04%
<b>TOTAL</b>	<b>-0,22%</b>	<b>-0,42%</b>	<b>-0,29%</b>	<b>-0,70%</b>	<b>-0,98%</b>

\*Increase in the period 2071–2100 compared to 1961–1990. ‡Yield changes compared to 1961–1990 period and weighted by the country agriculture value added. †Differences compared to the 1961–1990 period. ††Differences compared to 1995. \*\*Differences compared to 2005.



## Výsledky pro severní Evropu

Northern Europe					
Climate Change Scenarios					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Temperature (°C) *	2,9	4,1	3,6	4,7	4,7
Precipitation (%) *	10	10	19	24	24
SLR (cm)	49	56	51	59	88
Physical Impacts					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture ‡					
Yields (%)	37	39	36	52	52
River floods †					
Affected Population (1000s/year)	-2	9	-4	-3	-3
Economic damage (million €)	-325	20	-100	-95	-95
Coastal systems (non adaptation) ††					
People flooded (1000s/year)	20	40	20	56	272
Tourism **					
Bed nights (%)	4	6	20	25	25
Tourism expenditure (million €)	443	642	1.888	2.411	2.411
Human health (country-specific function) *					
Heat-mortality rate (per 100,000)	8	15	9	14	14
Cold-mortality rate (per 100,000)	-8	-13	-11	-16	-16
Welfare Impacts (not considering human health)					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture	0,58%	0,59%	0,56%	0,72%	0,72%
River floods	0,09%	0,01%	0,07%	0,10%	0,10%
Coastal systems (no adaptation)	-0,13%	-0,14%	-0,14%	-0,15%	-0,35%
Tourism	0,01%	0,02%	0,07%	0,08%	0,08%
<b>TOTAL</b>	<b>0,55%</b>	<b>0,48%</b>	<b>0,56%</b>	<b>0,75%</b>	<b>0,55%</b>

\*Increase in the period 2011–2100 compared to 1961–1990. ‡Yield changes compared to 1961–1990 period and weighted by the country agriculture value added. †Differences compared to the 1961–1990 period. ††Differences compared to 1995. \*\*Differences compared to 2005.

## Výsledky pro Britské ostrovy

British Isles					
Climate Change Scenarios					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Temperature (°C) *	1,6	2,5	3,2	3,9	3,9
Precipitation (%) *	-5	-2	10	5	5
SLR (cm)	49	56	51	59	88
Physical Impacts					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture ‡					
Yields (%)	-9	-11	15	19	19
River floods †					
Affected Population (1000s/year)	12	48	43	79	79
Economic damage (million €)	755	2.854	2.778	4.966	4.966
Coastal systems (no adaptation) ††					
People flooded (1000s/year)	70	136	66	207	1279
Tourism **					
Bed nights (%)	3	4	14	18	18
Tourism expenditure (million €)	680	932	3.587	4.546	4.546
Human Health (country-specific function) *					
Heat-mortality rate (per 100,000)	4	8	7	10	10
Cold-mortality rate (per 100,000)	-2/	-48	-5/	-75	-75
Welfare Impacts (not considering human health)					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture	-0,09%	-0,11%	0,09%	0,06%	0,06%
River floods	-0,06%	-0,21%	-0,20%	-0,37%	-0,37%
Coastal systems (no adaptation)	-0,17%	-0,19%	-0,18%	-0,20%	-1,02%
Tourism	0,01%	0,01%	0,05%	0,06%	0,06%
<b>TOTAL</b>	<b>-0,31%</b>	<b>-0,50%</b>	<b>-0,24%</b>	<b>-0,44%</b>	<b>-1,26%</b>

\*Increase in the period 2071–2100 compared to 1961–1990. ‡Yield changes compared to 1961–1990 period and weighted by the country agriculture value added. †Differences compared to the 1961–1990 period. ††Differences compared to 1995. \*\*Differences compared to 2005.

## Výsledky pro střední část severní Evropy

Central Europe North					
Climate Change Scenarios					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Temperature (°C) *	2,3	3,7	4,0	5,5	5,5
Precipitation (%) *	3	1	6	-1	-1
SLR (cm)	49	55	51	59	88
Physical Impacts					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture ‡					
Yields (%)	-1	-3	2	-8	-8
River floods †					
Affected Population (1000s/year)	103	110	119	198	198
Economic damage (million €)	1.497	2.201	3.006	5.327	5.327
Coastal systems (non adaptation) ††					
People flooded (1000s/year)	345	450	347	459	2.398
Tourism **					
Bed nights (%)	2	3	13	16	16
Tourism expenditure (million €)	634	920	3.291	4.152	4.152
Human Health (country-specific function) *					
Heat-mortality rate (per 100,000)	12	24	19	33	33
Cold-mortality rate (per 100,000)	-14	-25	-26	-37	-37
Welfare Impacts (not considering human health)					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture	0,01%	-0,05%	0,04%	-0,19%	-0,19%
River floods	-0,04%	-0,09%	-0,13%	-0,24%	-0,24%
Coastal systems (no adaptation)	-0,27%	-0,29%	-0,28%	-0,30%	-0,37%
Tourism	0,01%	0,01%	0,03%	0,04%	0,04%
<b>TOTAL</b>	<b>-0,30%</b>	<b>-0,42%</b>	<b>-0,34%</b>	<b>-0,68%</b>	<b>-0,75%</b>

\*Increase in the period 2071–2100 compared to 1961–1990. ‡Yield changes compared to 1961–1990 period and weighted by the country agriculture value added. †Differences compared to the 1961–1990 period. ††Differences compared to 1995. \*\*Differences compared to 2005.

## Výsledky pro střední část jižní Evropy

Central Europe South					
Climate Change Scenarios					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Temperature (°C) *	2,4	3,9	4,4	6,0	6,0
Precipitation (%) *	2	-2	-4	-16	-16
SLR (cm)	49	56	51	59	88
Physical Impacts					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture ‡					
Yields (%)	5	5	3	-3	-3
River floods †					
Affected Population (1000s/year)	117	101	84	125	125
Economic damage (million €)	3.495	4.272	2.876	4.928	4.928
Coastal systems (non adaptation) ††					
People flooded (1000s/year)	82	144	85	158	512
Tourism **					
Bed nights (%)	2	3	14	17	17
Tourism expenditure (million €)	925	1.763	7.673	9.556	9.556
Human Health (country-specific function) *					
Heat-mortality rate (per 100,000)	17	31	31	52	52
Cold-mortality rate (per 100,000)	-20	-37	-39	-53	-53
Welfare Impacts (not considering human health)					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture	0,06%	0,02%	-0,01%	-0,27%	-0,27%
River floods	-0,16%	-0,25%	-0,15%	-0,31%	-0,31%
Coastal systems (no adaptation)	-0,06%	-0,08%	-0,06%	-0,09%	-0,19%
Tourism	0,02%	0,03%	-0,11%	0,18%	0,18%
<b>TOTAL</b>	<b>-0,14%</b>	<b>-0,28%</b>	<b>-0,33%</b>	<b>-0,48%</b>	<b>-0,58%</b>

\*Increase in the period 2071–2100 compared to 1961–1990. ‡Yield changes compared to 1961–1990 period and weighted by the country agriculture value added. †Differences compared to the 1961–1990 period. ††Differences compared to 1995. \*\*Differences compared to 2005.

## Výsledky pro jižní Evropu

Southern Europe					
Climate Change Scenarios					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Temperature (°C) *	2,6	4,1	4,3	5,6	5,6
Precipitation (%) *	-7	-15	-13	-28	-28
SLR (cm)	49	56	51	59	88
Physical Impacts					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture ‡					
Yields (%)	-0	-12	-4	-27	-27
River floods †					
Affected Population (1000s/year)	46	49	9	-4	-4
Economic damage (million €)	2.306	2.122	291	-95	-95
Coastal systems (no adaptation) ††					
People flooded (1000s/year)	258	456	313	474	1091
Tourism **					
Bed nights (%)	-1	-1	-2	-4	-4
Tourism expenditure (million €)	-824	-995	-3.080	-5.398	-5.398
Human Health (country-specific function) *					
Heat-mortality rate (per 100,000)	11	18	18	28	28
Cold-mortality rate (per 100,000)	-28	-52	-49	-64	-64
Welfare Impacts (not considering human health)					
	2.5°C	3.9°C	4.1°C	5.4°C	5.4°C high SLR
Agriculture	-0,05%	-0,37%	-0,15%	-1,00%	-1,00%
River floods	-0,13%	-0,11%	-0,09%	-0,14%	-0,14%
Coastal systems (no adaptation)	-0,07%	-0,11%	-0,09%	-0,10%	-0,38%
Tourism	-0,02%	-0,03%	-0,08%	-0,12%	-0,12%
<b>TOTAL</b>	<b>-0,27%</b>	<b>-0,62%</b>	<b>-0,41%</b>	<b>-1,36%</b>	<b>-1,65%</b>

\*Increase in the period 2071–2100 compared to 1961–1990. ‡Yield changes compared to 1961–1990 period and weighted by the country agriculture value added. †Differences compared to the 1961–1990 period. ††Differences compared to 1995. \*\*Differences compared to 2005.